

#4

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JCS53 U.S. PRO  
09/409146  
09/30/99

In re the Application of: **Hiroyuki SUZUKI et al.**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **NETWORK SYSTEM**

Serial No. : **Concurrently herewith**

September 30, 1999

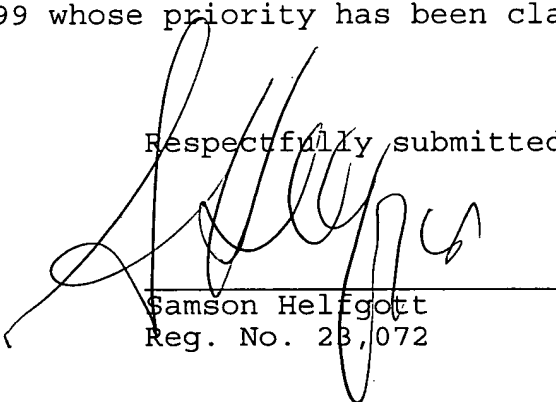
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese patent application No.  
11-011488 of January 20, 1999 whose priority has been claimed  
in the present application.

Respectfully submitted

  
\_\_\_\_\_  
Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

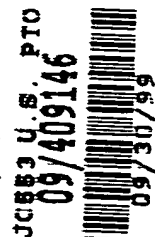
HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.: FUJY16.562  
LHH:priority

Filed Via Express Mail  
Rec. No.: EM366876414US  
On: September 30, 1999  
By L. Gonzalez  
Any fee due with this paper, not fully  
Covered by an enclosed check, may be  
Charged on Deposit Acct. No. 08-1634

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

01861



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 1月20日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第011488号

出願人

Applicant (s):

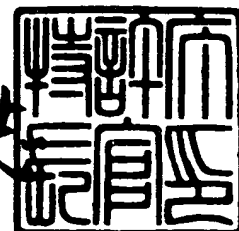
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 5月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山佐建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 9804022

【提出日】 平成11年 1月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 1/22

【発明の名称】 ネットワークシステム

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 鈴木 浩之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 山本 純司

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各下位ノードから送出されたデータが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへ伝送されるネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含み、

前記第 1 下位ノードは、

第 1 下位ノードと第 1 上位ノードとの通信障害を検出する検出部と、

前記検出部によって通信障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部と、

前記第 2 上位ノードから送信された処理情報に基づいて、第 1 下位ノードが第 1 上位ノードに代えて第 2 上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部とを有し、

前記第 2 上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、前記第 2 上位ノードが第 1 下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて伝送するための処理を行う上位ノード設定部と、

前記上位ノード設定部によってなされた処理に対応する処理情報を第 1 下位ノードへ送信する処理情報送信部とを有することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各下位ノードから送出されたデータが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへ伝送されるネットワークシステムにおいて、

ドとを備え、各下位ノードから送出されたデータが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへ伝送されるネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含み、

前記第 1 上位ノードは、

第 1 上位ノードと第 1 下位ノードとの通信障害を検出する検出部と、

前記検出部によって通信障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有し、

前記第 2 上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第 2 上位ノードが第 1 下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて送信するための処理を行う上位ノード設定部と、

前記上位ノード設定部によってなされた処理に対応する処理情報を前記第 1 下位ノードへ送信する処理情報送信部とを有し、

前記第 1 下位ノードは、

前記処理情報送信部によって送信された処理情報に基づいて、第 1 下位ノードが第 1 上位ノードに代えて第 2 上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部を有する

ことを特徴とするネットワークシステム。

### 【請求項 3】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記複数の上位ノードうちの少なくとも 1 つを監視するための上位コンピュータとを備え、各下位ノードが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへデータを伝送するネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位

ノードを含み、

前記上位コンピュータが、

前記第1上位ノードの障害を検出する検出部と、

前記検出部によって障害が検出された場合に、第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを前記第2上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有し、

前記第2上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、前記第2上位ノードが第1下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて伝送するための処理を行う上位ノード設定部と、

前記上位ノード設定部によってなされた設定に対応する設定情報を前記第1下位ノードへ送信する設定情報要求部とを有し、

前記第1下位ノードは、

前記設定情報要求部によって送信された設定情報に基づいて、第1下位ノードが第1上位ノードに代えて第2上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部を有する

ことを特徴とするネットワークシステム。

#### 【請求項4】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位

ノードを含み、

前記第 1 下位ノードは、

データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、

第 1 下位ノードと第 1 上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出する検出部と、

前記検出部によって障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部と、

前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有し、

前記第 2 上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第 1 下位ノードへ送信するパス情報送信部とを有することを特徴とするネットワークシステム。

#### 【請求項 5】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含み、



前記第 1 上位ノードは、

第 1 下位ノードと第 1 上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出する検出部と、

前記検出部によって障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有し、

前記第 2 上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第 1 下位ノードに送信するパス情報送信部とを有し、

前記第 1 下位ノードは、

データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、

前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有することを特徴とするネットワークシステム。

#### 【請求項 6】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含み、

前記第 1 上位ノードは、

第 1 上位ノード自身の障害を検出する検出部と、

前記検出部によって障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有し、

前記第 2 上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第 1 上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第 1 下位ノードに送信するパス情報送信部とを有し、

前記第 1 下位ノードは、

データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、

前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有することを特徴とするネットワークシステム。

#### 【請求項 7】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記上位ノード網を管理するための上位コンピュータとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を生成し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムにおいて、

前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、

前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含み、

前記上位コンピュータが、

前記第1上位ノードの障害を検出する検出部と、

前記検出部によって障害が検出された場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有し、

前記第2上位ノードは、

前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第1上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を第1下位ノードに送信するパス情報送信部とを有し、

前記第1下位ノードは、

データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、

前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有することを特徴とするネットワークシステム。

#### 【請求項8】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、

前記第1下位ノードが、第1下位ノードと第1上位ノードとを結ぶ通信回線の

障害を検出した場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求し、

前記第2上位ノードが、前記第1下位ノードの要求に応じて、第1下位ノードを第2上位ノードの下位ノードとして認識し、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードへ送信し、

前記第1下位ノードが、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とするネットワークシステムにおけるサービス復旧方法。

#### 【請求項9】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、

前記第1上位ノードが、第1下位ノードと第1上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出した場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求し、

前記第2上位ノードが、前記第1上位ノードの要求に応じて、第1下位ノードを第2上位ノードの下位ノードとして認識し、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードに送信し、

前記第1下位ノードが、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とするネットワークシステムにおけるサービス復旧方法。

【請求項10】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、

前記第1上位ノードが、第1上位ノード自身の障害を検出した場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求し、

前記第2上位ノードが、前記第1上位ノードの要求に応じて、第1下位ノードを第2上位ノードの下位ノードとして認識し、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第1上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードに送信し、

前記第1下位ノードが、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とするネットワークシステムにおけるサービス復旧方法。

【請求項11】

通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と

、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記上位ノード網を管理するための上位コンピュータとを備え、

各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を生成し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、

前記上位コンピュータが、前記第 1 上位ノードの障害を検出した場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求し、

前記第 2 上位ノードが、前記上位コンピュータの要求に応じて、第 1 下位ノードを第 2 上位ノードの下位ノードとして認識し、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第 1 上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を第 1 下位ノードに送信し、

前記第 1 下位ノードが、前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とするネットワークシステムにおけるサービス復旧方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の下位ネットワークと、複数の下位ネットワークを収容する上位ネットワークとからなるネットワークシステムに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、インターネットの普及が進み、インターネットの利用者が急増している

。この状況下では、インターネットのバックボーン・ネットワークのパフォーマンス向上が求められている。高いパフォーマンスを実現可能なバックボーン・ネットワークの1つとして、MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術を用いたラベル交換システムがある。

【0003】

図17は、ラベル交換システムを用いたネットワークシステムの例を示す図である。図17に示すように、ネットワークシステムは、ラベル交換システムを実現するコアネットワークと、このコアネットワークにルータを介して接続される複数のローカルエリアネットワーク(LAN)からなる。

【0004】

コアネットワークは、通信回線を通じて相互に接続された複数のラベルスイッチと、各ラベルスイッチに通信回線を通じて単数又は複数接続されるエッジノードとからなる。各エッジノードは、ルータを通じてLANと接続されている。

【0005】

各ラベルスイッチは、OSPF (Open Shortest Path First) や BGP 4 (Border Gateway Protocol Version 4) といった既存のルーティングプロトコルに従って、コアネットワーク内のルーティング情報(通信ルート情報)を取得する。各ラベルスイッチは、取得したルーティング情報に対応するパス識別子(「ラベル」と呼ばれる)の情報を生成し、ルーティング情報及びラベル情報を、ラベルディストリビューションプロトコル(LDP)に従って、ラベルスイッチ自身の下位に存するエッジノードへ送出する。

【0006】

各エッジノードは、LDPに従って、上位のラベルスイッチからルーティング情報及びラベル情報を受信する。すると、各エッジノードは、ルーティング情報とラベル情報とを対応づけたルックアップテーブルを作成・保持する。

【0007】

その後、各エッジノードは、ルータからデータを受信した場合、ルックアップテーブルを参照し、データの宛先に対応する通信ルートと対応するラベルをルックアップテーブルから読み出してデータに付加し、上位のラベルスイッチへ送出

する。各ラベルスイッチは、エッジノード又は他のラベルスイッチからデータを受信した場合、このデータに付加されたラベルを参照することのみによって当該データの出方路を決定し、決定された出方路から当該データを送出する。各エッジノードは、ラベルスイッチからデータを受信した場合、このデータに付加されたラベルを除去し、当該データを受信すべきルータに転送する。

#### 【0008】

このように、ラベル交換システムを用いたネットワークシステムでは、コアネットワークのラベルスイッチが、ラベルのみを参照してデータの出方路を決定する。このため、コアネットワークは、高速でデータを中継することができる。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記したラベル交換システムを用いたネットワークシステムでは以下の問題があった。即ち、図17に示したコアネットワーク中の何れかのラベルスイッチに障害が生じた場合、他のラベルスイッチは、OSPF又はBGP4を用いて障害が生じたラベルスイッチを迂回するルーティング情報を取得し、このルーティングに対応するラベル情報を生成し、これらの新たなルーティング情報及びラベル情報を、下位に存するエッジノードに与える。下位に存するエッジノードは、ラベルスイッチから受け取った新たなルーティング情報及びラベル情報に基づいてデータ伝送を行う。これによって、障害が生じたラベルスイッチを経由するトラフィックのサービスダウンを防止することができる。

#### 【0010】

しかしながら、上記処理によって、障害が生じたラベルスイッチは、コアネットワークから切り離された状態となる。このため、当該ラベルスイッチの下位に存するエッジノードは、他のエッジノードとの間で通信を行うことができなくなってしまう。

#### 【0011】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、ラベルスイッチに障害が発生し、当該ラベルスイッチがネットワークから切り離された場合でも、当該ラベルスイッチの下位に存するエッジノードが当該ネットワークを通じて他のエッジノ



ードとの間で通信を行うことが可能なネットワークシステムを提供することを課題とする。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した課題を解決するために以下の構成を採用する。

即ち、請求項1の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各下位ノードから送出されたデータが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへ伝送されるネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含む。前記第1下位ノードは、第1下位ノードと第1上位ノードとの通信障害を検出する検出部と、前記検出部によって通信障害が検出された場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求するホスト変更要求部と、前記第2上位ノードから送信された処理情報に基づいて、第1下位ノードが第1上位ノードに代えて第2上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部とを有する。前記第2上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、前記第2上位ノードが第1下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて伝送するための処理を行う上位ノード設定部と、前記上位ノード設定部によってなされた処理に対応する処理情報を第1下位ノードへ送信する処理情報送信部とを有する。

## 【0013】

請求項2の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各下位ノードから送出されたデータが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへ伝送されるネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含む。前記第

1 上位ノードは、第 1 上位ノードと第 1 下位ノードとの通信障害を検出する検出部と、前記検出部によって通信障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有する。前記第 2 上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第 2 上位ノードが第 1 下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて送信するための処理を行う上位ノード設定部と、前記上位ノード設定部によってなされた処理に対応する処理情報を前記第 1 下位ノードへ送信する処理情報送信部とを有する。前記第 1 下位ノードは、前記処理情報送信部によって送信された処理情報に基づいて、第 1 下位ノードが第 1 上位ノードに代えて第 2 上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部を有する。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 1, 2 の発明によると、第 1 上位ノードと第 1 下位ノードとを結ぶ通信回線の障害が検出された場合に、第 1 下位ノードの上位ノードが第 1 上位ノードから第 2 上位ノードへ切り換えられるので、第 1 下位ノードが上位ノード網から切り離され、他の下位ノードとの間で通信を行うことができなくなることを防止することができる。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 3 の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記複数の上位ノードうちの少なくとも 1 つを監視するための上位コンピュータとを備え、各下位ノードが前記上位ノード網を介して他の下位ノードへデータを伝送するネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含む。前記上位コンピュータは、前記第 1 上位ノードの障害を検出する検出部と、前記検出部によって障害が検出された場合に、第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを前記第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有する。前記第 2 上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、前記第 2 上位ノ

ードが第 1 下位ノードから受信したデータを当該データの宛先に対応する他の下位ノードへ向けて伝送するための処理を行う上位ノード設定部と、前記上位ノード設定部によってなされた設定に対応する設定情報を前記第 1 下位ノードへ送信する設定情報要求部とを有する。前記第 1 下位ノードは、前記設定情報要求部によって送信された設定情報に基づいて、第 1 下位ノードが第 1 上位ノードに代えて第 2 上位ノードへデータを送信するための処理を行う下位ノード設定部を有する。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 3 の発明によると、上位コンピュータによって第 1 上位ノードの障害が検出された場合に、第 1 下位ノードの上位ノードが第 1 上位ノードから第 2 上位ノードへ切り換えられるので、第 1 下位ノードが上位ノード網から切り離され、他の下位ノードとの間で通信を行うことができなくなることを防止することができる。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 4 の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含む。前記第 1 下位ノードは、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、第 1 下位ノードと第 1 上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出する検出部と、前記検出部によって障害が検出された場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求するホスト変更要求部と、前記第 2 上位ノードから送

信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有する。前記第2上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードへ送信するパス情報送信部とを有する。

## 【0018】

請求項5の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含む。前記第1上位ノードは、第1下位ノードと第1上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出する検出部と、前記検出部によって障害が検出された場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有する。前記第2上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードに送信するパス情報送信部とを有する。前記第1下位ノードは、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有する。

## 【0019】

請求項6の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続さ

れた複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードヘデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含む。前記第1上位ノードは、第1上位ノード自身の障害を検出する検出部と、前記検出部によって障害が検出された場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有する。前記第2上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第1上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードに送信するパス情報送信部とを有する。前記第1下位ノードは、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有する。

#### 【0020】

請求項7の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記上位ノード網を管理するための上位コンピュータとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を生成し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードヘデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信するネットワークシステムである。前記上位ノード網は、第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードは、前記第1

上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含む。前記上位コンピュータは、前記第1上位ノードの障害を検出する検出部と、前記検出部によって障害が検出された場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求するホスト変更要求部とを有する。前記第2上位ノードは、前記ホスト変更要求部の要求に応じて、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第1上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を第1下位ノードに送信するパス情報送信部とを有する。前記第1下位ノードは、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部と、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって前記記憶部を更新する更新部とを有する。

#### 【0021】

請求項8の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、前記第1下位ノードが、第1下位ノードと第1上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出した場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求し、前記第2上位ノードが、前記第1下位ノードの要求に応じて、第1下位ノードを第2上位ノードの下位ノードとして認識し、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードへ送信し、前記第1下位ノードが、前記第2上位ノードから送信

された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とする。

## 【0022】

請求項9の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードへデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第1上位ノードと第2上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第1上位ノードの下位ノードとしての第1下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、前記第1上位ノードが、第1下位ノードと第1上位ノードとを結ぶ通信回線の障害を検出した場合に、第2上位ノードが第1上位ノードの代わりに第1下位ノードの上位ノードとなることを第2上位ノードに要求し、前記第2上位ノードが、前記第1上位ノードの要求に応じて、第1下位ノードを第2上位ノードの下位ノードとして認識し、第2上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなる伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第1下位ノードに送信し、前記第1下位ノードが、前記第2上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とする。

## 【0023】

請求項10の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を保有し、各下位ノードが下位ノード自身

に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードヘデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、前記第 1 上位ノードが、第 1 上位ノード自身の障害を検出した場合に、第 2 上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求し、前記第 2 上位ノードが、前記第 1 上位ノードの要求に応じて、第 1 下位ノードを第 2 上位ノードの下位ノードとして認識し、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第 1 上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を前記第 1 下位ノードに送信し、前記第 1 下位ノードが、前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

請求項 1 1 の発明は、通信回線を通じて相互に接続された複数の上位ノードからなる上位ノード網と、前記複数の上位ノードの何れかに通信回線を通じて接続された複数の下位ノードと、前記上位ノード網を管理するための上位コンピュータとを備え、各上位ノードが前記上位ノード網におけるデータの伝送ルートに対応するパス情報を生成し、各下位ノードが下位ノード自身に対応する上位ノードから前記パス情報を受け取るとともに上位ノードヘデータを送信する場合にそのデータの宛先に対応するパス情報を当該データに付加し、各上位ノードが或る下位ノードから送信されたデータをそのデータに付加されたパス情報に従って他の下位ノードへ向けて送信し、前記上位ノード網が第 1 上位ノードと第 2 上位ノードとを含み、前記複数の下位ノードが前記第 1 上位ノードの下位ノードとしての第 1 下位ノードを含むネットワークシステムにおけるサービス復旧方法であって、前記上位コンピュータが、前記第 1 上位ノードの障害を検出した場合に、第 2



上位ノードが第 1 上位ノードの代わりに第 1 下位ノードの上位ノードとなることを第 2 上位ノードに要求し、前記第 2 上位ノードが、前記上位コンピュータの要求に応じて、第 1 下位ノードを第 2 上位ノードの下位ノードとして認識し、第 2 上位ノードが上位ノード網におけるソースノードとなり且つ第 1 上位ノードが含まれない伝送ルートに対応する新たなパス情報たる更新パス情報を第 1 下位ノードに送信し、前記第 1 下位ノードが、前記第 2 上位ノードから送信された更新パス情報を受け取り、この更新パス情報をもって、データが上位ノードへ送信される場合にデータに付加されるパス情報を記憶する記憶部の内容を更新することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

## 〔実施形態 1〕

## ＜ネットワークシステムの構成＞

図 1 は、実施形態 1 によるネットワークシステムの構成図である。図 1 において、ネットワークシステムは、コアネットワーク CN を有している。コアネットワーク CN は、MPLS 技術を用いたラベル交換システムを有するネットワークである。コアネットワーク CN は、複数のラベルスイッチ 1 ～ 4 と、複数のエッジノード 1 1 ～ 1 8 とからなる。本実施形態では、各ラベルスイッチ 1 ～ 4 は、ATM 交換機を用いて構成されており、各エッジノード 1 1 ～ 1 8 は、ルータを用いて構成されている。また、コアネットワーク CN は、ラベルスイッチ 1 ～ 4 の監視・管理用の上位コンピュータ (NMS) 7 0 を有している。NMS 7 0 は、データコミュニケーションチャネル (DCC) を通じて各ラベルスイッチ 1 ～ 4 と接続されている。NMS 7 0 は、例えばワークステーションやパソコンを用いて構成されており、検出部 7 1 とホスト変更要求部 7 2 とを有している。

【 0 0 2 6 】

各ラベルスイッチ 1 ～ 4 は、通信回線を通じて相互に接続されている。各エッジノード 1 1 ～ 1 8 は、ラベルスイッチ 1 ～ 4 のうち、上位に該当する 2 つのラベルスイッチに物理回線 (光ファイバ) を通じて接続されている。2 つのラベルス

スイッチのうち、一方がプライマリスイッチとして設定され、他方がセカンダリスイッチとして設定されている。

【0027】

例えば、エッジノード11は、プライマリスイッチたるラベルスイッチ1と、セカンダリスイッチたるラベルスイッチ2とに光ファイバ101～104(図2参照)を通じて接続されている。また、エッジノード12は、プライマリスイッチたるラベルスイッチ2と、セカンダリスイッチたるラベルスイッチ1とに光ファイバを介して接続されている。このように、各エッジノード11～18は、プライマリスイッチ及びセカンダリスイッチにポイントトゥポイント(P-to-P)で接続されている。

【0028】

各エッジノード11～18は、エッジノード11やエッジノード12のように、単数又は複数のルータを収容している。各ルータは、単数又は複数のLANを収容している。このように、各LANは、ルータを通じてコアネットワークCNに接続されている。また、ルータは、モデム及び電話回線(公衆網)を通じて端末(PC)と接続されている。各LANは、複数の端末(PC)を収容している。端末は、パソコン、ワークステーション、サーバマシン等を用いて構成される。

【0029】

各LANは、TCP/IP等の通信プロトコルに従い、IPパケットを伝送することで端末間のデータ通信を行う。ルータと電話回線を通じて接続された端末は、TCP/IP及びPPP(Point to Point Protocol)等の通信プロトコルに従ったPPPパケット(IP/PPPパケット)をルータに対して送出する。各ルータは、IPパケット(PPPパケットを含む)受信した場合に、そのIPパケットの宛先アドレスに従って、他のLANやエッジノードにIPパケットを送出する。

【0030】

なお、各ラベルスイッチ1～4が本発明の上位ノードに相当し、ラベルスイッチ1～4のみで構成されるネットワークが本発明の上位ノード網に相当し、各エッジノード11～18が本発明の下位ノードに相当する。また、ラベルスイッチ

1 が本発明の第 1 上位ノードに相当し、ラベルスイッチ 2 が本発明の第 2 上位ノードに相当し、エッジノード 1 1 が本発明の第 1 下位ノードに相当する。

#### 〈エッジノードの構成〉

図 2 は、図 1 に示したエッジノード 1 1 ～ 1 8 の構成図である。エッジノード 1 1 ～ 1 8 は、同じ構成を有しているので、エッジノード 1 1 を例として説明する。図 2 に示すように、エッジノード 1 1 は、複数のドロップインターフェイスユニット(DIU) 2 1 と、セルマトリックス 2 2 と、STMTSI (Synchronous Transfer Mode Time Slot Interface) 2 3 と、インターフェイス(OS/OR) 2 7 ～ 3 0 と、マトリックスコントローラ 2 4 とを有している。

#### 【0031】

各 DIU 2 1 は、IP 回線を通じて下位に存するルータと接続された複数のドライバ部 3 2 と、各ドライバ部 3 2 と接続された多重部 3 3 と、多重部 3 3 に接続された SAR 部 (Segmentation and Reassembly unit: セル分割/組立部) 3 4 と、SAR 部 3 4 に接続されたラベル貼付/取出部 3 8 と、ラベル貼付/取出部 3 8 に接続されたインターフェイス 3 9 と、ラベル貼付/取出部 3 8 によって参照されるルックアップテーブル 3 7 とを有している。

#### 【0032】

インターフェイス 3 9 は、バス B 1 を通じてセルマトリックス 2 2 に接続されている。また、インターフェイス 3 9 は、マトリックスコントローラ 2 4 及び制御部 3 1 に接続されている。また、各 DIU 2 1 は、LDP プロセッサ (スレーブ) 3 6 を有している。LDP プロセッサ 3 6 は、多重部 3 3 及びルックアップテーブル 3 7 に接続されている。

#### 【0033】

セルマトリックス 2 2 は、マトリックスコントローラ 2 4 に接続されるとともに、バス B 2 を介して STMTSI 2 3 に接続されている。STMTSI 2 3 は、マトリックスコントローラ 2 4、各インターフェイス 2 7 ～ 3 0 及び制御部 3 1 に接続されている。

#### 【0034】

インターフェイス 2 7 は、エッジノード 1 1 とエッジノード 1 1 のプライマリ

スイッチ(ラベルスイッチ 1)とを結ぶ光ファイバ 101 を収容しており、インターフェイス 28 は、エッジノード 11 とラベルスイッチ 1 とを結ぶ光ファイバ 102 を収容している。光ファイバ 101 は、ワーキングライン(現用系回線)を構成し、光ファイバ 102 は、プロテクションライン(予備系回線)を構成する。

## 【0035】

インターフェイス 29 は、エッジノード 11 とエッジノード 11 のセカンダリスイッチ(ラベルスイッチ 2)とを結ぶ光ファイバ 103 を収容しており、インターフェイス 30 は、エッジノード 11 とラベルスイッチ 2 とを結ぶ光ファイバ 104 を収容する。光ファイバ 103 は、ワーキングラインをなし、光ファイバ 104 は、光ファイバ 103 に対するプロテクションラインをなす。

## 【0036】

各光ファイバ 101 ~ 104 上には、論理コネクションとしての STM 回線(SONET 回線)が設定される。但し、ラベルスイッチ 1 に障害が生じていない場合には、各光ファイバ 101, 102 のみに SONET 回線が設定され、ラベルスイッチ 1 に障害が生じた場合に、光ファイバ 103, 104 上に SONET 回線が設定される。なお、図 2 では、例として、各インターフェイス 27 ~ 30 は、SONET(Synchronous Optical Network)の OC-12(Optical Carrier-Level 12)で定義されたインターフェイス速度を有している。

## 【0037】

データがエッジノードからラベルスイッチへ向かう方向(上り方向)に沿って伝送される場合、エッジノード 11 では以下の処理が行われる。即ち、各 DIU 21 のドライバ部 32 が、データが格納された IP パケット(PPP パケットを含む)をルータから受信する。

## 【0038】

各ドライバ部 32 は、IP パケットをルータから受信すると、この IP パケットのデータリンク層(レイヤ 2)のアドレスを参照する。各 IP パケットは、ドライバ部 32 によるアドレス参照の結果、パケットが通過させるべきものである場合にのみ、多重部 33 へ送出される。

## 【0039】

多重部 33 は、各ドライバ 32 から複数の IP パケットを受け取った場合、これらの IP パケットを多重化する。多重化された IP パケット(多重化パケット)は、SAR 部 34 へ送出される。

## 【0040】

SAR 部 34 は、多重部 33 から多重化パケットを受け取る。このとき、SAR 部 34 は、ATM アダプテーションレイヤ(AAL)のプロトコルに従って、多重化パケットを分割する。分割された多重化パケットは、AAL タイプ 5 のセルのペイロードにマッピングされ(カプセレーション)、ラベル貼付/取出部 38 へ送出される。

## 【0041】

ラベル貼付/取出部 38 は、SAR 部 38 からセルを受け取る。このとき、ラベル貼付/取出部 38 は、ルックアップテーブル 37 を参照する。ルックアップテーブル 37 には、ラベル情報が格納されている。ラベル情報は、コアネットワーク CN 内におけるルーティング情報(通信ルート情報)に対応するパス識別子の情報である。

## 【0042】

ラベル貼付/取出部 38 は、セルに格納された IP パケットのソースアドレス及びデスティネーションアドレスから IP パケットの宛先に相当するルーティング情報を割り出し、このルーティング情報に対応するラベル情報をルックアップテーブル 37 から読み出してセルのヘッダにマッピングする。その後、セルは、インターフェイス 39 へ送出される。

## 【0043】

インターフェイス 39 は、ラベル貼付/取出部 38 からセルを受け取った場合に、このセルをセルマトリックス 22 及びマトリックスコントローラ 24 へ向けて送出する。

## 【0044】

セルマトリックス 22 は、各 DIU 21 からセルを受け取った場合、マトリックスコントローラ 24 からの制御命令に従って、セルのスイッチングを行う。これによって、セルがラベルに対応する出方路から送出され、バス B2 を介して S

TMTS I 23に与えられる。

【0045】

STMTS I 23は、セルマトリックス22からセルを受け取った場合、マトリックスコントローラ24からの制御命令に従って、STMフレーム(SONETフレーム)にセルをマッピングする。その後、SONETフレームは、プライマリ/セカンダリのモード設定に応じたインターフェイスへ向けて送出される。

【0046】

即ち、モード設定がプライマリスイッチ(ラベルスイッチ1)の選択モードとなっている場合には、STMTS I 23は、SONETフレームをインターフェイス27,28へ送出する。これに対し、モード設定がセカンダリスイッチ(ラベルスイッチ2)の選択モードとなっている場合には、STMTS I 23は、SONETフレームをインターフェイス29,30へ送出する。

【0047】

各インターフェイス27~30は、STMTS I 23からSONETフレームを受け取った場合、このSONETフレームを電気/光変換する。光信号に変換されたSONETフレームは、STM回線を通じてラベルスイッチに伝送される。

【0048】

一方、データがラベルスイッチからエッジノードへ向かう方向(下り方向)に沿って伝送される場合、エッジノード11では以下の処理が行われる。即ち、インターフェイス27,28又はインターフェイス29,30がSONETフレームを受信する。SONETフレームを受信したインターフェイスは、SONETフレームを光/電気変換し、STMTS I 23に与える。

【0049】

STMTS I 23は、インターフェイスからSONETフレームを受け取った場合、ワーキングラインのSONETフレームから複数のセルを取り出す。各セルは、セルマトリックス22へ向けて送出される。一方、STMTS I 23は、プロテクションラインのSONETフレームを廃棄する。

【0050】

セルマトリックス 22 は、バス B2 を介して STMTS I 23 からセルを受け取った場合、マトリックスコントローラ 24 から与えられた制御命令に従って、セルのスイッチングを行う。これによって、セルがラベルに対応する出方路から送出され、ラベルに対応する DIU 21 に入力される。

## 【0051】

セルが入力された DIU 21 では、以下の処理が行われる。即ち、インターフェイス 21 は、入力されたセルをラベル貼付／取出部 38 に与える。ラベル貼付／取出部 38 は、インターフェイス 39 からセルを受け取った場合、セルからラベルを除去する。ラベルが除去されたセルは、SAR 部 34 へ送出される。SAR 部 34 は、ラベル貼付／取出部 38 から複数のセルを受け取った場合、AAL プロトコルに従って、複数のセルから IP パケットを組み立てる(エンカプレーション)。組み立てられた IP パケットは、多重部 33 へ送出される。

## 【0052】

多重部 33 は、IP パケットを SAR 部 34 から受け取った場合、この IP パケットをその宛先に対応するドライバ 32 又は LDP プロセッサ 36 へ送出する。各ドライバ部 32 は、多重部 33 から IP パケットを受け取った場合、この IP パケットのデータリンク層(レイヤ 2)のアドレスを参照し、パケットが通過させるべきものである場合にのみ、当該 IP パケットをルータ又はモデムへ向けて送出する。その後、IP パケットは、ルータを通じて LAN 又は電話回線(公衆網)へ送出され、最終的に目的地の端末に受信される。

## 【0053】

マトリックスコントローラ 24 は、データが上り方向又は下り方向に沿って伝送される場合に、セルマトリックス 22 及び STMTS I 23 を制御する。このため、マトリックスコントローラ 24 は、セルマトリックス 22 によるスイッチングを制御するセルマトリックスコントローラ 25 と、STMTS I 23 によるマッピングを制御する STM マトリックスコントローラ 26 とを有している。

## 【0054】

マトリックスコントローラ 24 は、各 DIU 21 から送出されるセル、及び STMTS I 23 から送出されるセルを検出する。セルマトリックスコントローラ

25は、検出したセルのラベルに応じた制御命令をセルマトリックス22に与える。これによって、セルマトリックス22のスイッチング動作が制御される。

【0055】

また、マトリックスコントローラ26は、各DIU21から送出されたセルのラベルに基づく制御命令をSTMTSI23に与える。これによって、STMTSI23のマッピング動作が制御される。また、マトリックスコントローラ24は、セルを検出することによってエッジノード11におけるセルの流量を監視し、この監視結果に基づいてトラフィックを制御する。

【0056】

ところで、エッジノード11は、コアネットワークCNの構成が変更される毎に、その変更に応じたラベル情報を上位のラベルスイッチから受信する。即ち、エッジノード11は、エッジノード11とプライマリスイッチ(ラベルスイッチ1)との通信に障害が生じていない場合には、プライマリスイッチからラベル情報を受信し、エッジノード11とプライマリスイッチとの通信に障害が生じた後は、セカンダリスイッチ(ラベルスイッチ2)からラベル情報を受信する。

【0057】

受信されたラベル情報は、LDP(Label Distribution Protocol)に従って、STMTSI23、セルマトリックス22、インターフェイス39、ラベル貼付／取出部38、SAR部34及び多重部33を経てLDPプロセッサ36に与えられる。LDPプロセッサ36は、ラベル情報を受け取ると、このラベル情報をもってルックアップテーブル37を更新する。

【0058】

また、エッジノード11は、エッジノード11とラベルスイッチ1とを結ぶ回線を監視し、当該回線の障害を検出した場合には、上位のラベルスイッチをプライマリスイッチからセカンダリスイッチに切り替える。このため、エッジノード11は、以下の構成を持つ。即ち、図2に示す監視部35は、SAR部34による処理を監視する。これによって、ATMレイヤの回線及びIP(PPP)レイヤの回線が監視される。監視部35は、各レイヤの回線の障害を検出した場合には、障害発生通知を出力する。障害発生通知は、SAR部34、ラベル貼付／取出



部 38, インターフェイス 19 を通じて制御部 31 に与えられる。また、監視部 35 は、セルの同期はずれを監視する。監視部 35 は、同期はずれを検出した場合には、その旨を制御部 31 に通知する。

## 【0059】

なお、監視部 35 がラベル貼付／取出部 38 の動作を監視することによって、ATM レイヤ及び IP レイヤの回線が監視されるようにしても良い。また、制御部 31 が SAR 部 34 又はラベル貼付／取出部 38 の動作を監視することによって、ATM レイヤ及び IP レイヤの回線が監視されるようにしても良い。

## 【0060】

一方、LDP プロセッサ 36 は、回線の障害が生じた旨の障害メッセージを、制御部からインターフェイス 19, ラベル貼付／取出部 38, SAR 部 34, 及び多重部 33 を通じて受け取る。このとき、LDP プロセッサ 36 は、障害メッセージに応じて、ホスト要求メッセージを生成し、多重部 33 へ向けて送出する。ホスト要求メッセージは、上位スイッチ(ホスト)として動作することをセカンダリスイッチに要求するとともに、ホストの変更に伴う新たなラベル情報をセカンダリスイッチから受け取ることを要求するためのメッセージである。ホスト要求メッセージは、セカンダリスイッチへ伝送される。

## 【0061】

制御部 31 は、各インターフェイス 27, 28 と接続されており、各インターフェイス 27, 28 を監視する。これによって、制御部 31 は、SONET 回線(STM レイヤの回線)を監視する。制御部 31 は、各インターフェイス 27, 29 に收容されているワーキングラインの障害を検出した場合、回線切換命令を STMTSI 23 に与える。STMTSI 23 は、回線切換命令に従って、現用系回線をワーキングラインからプロテクションラインに切り替える。

## 【0062】

また、制御部 31 がエッジノード 11 とラベルスイッチ 1 とを結ぶ 2 つの SONET 回線(ワーキングライン及びプロテクションライン)の障害を検出した場合、又は制御部 31 が障害発生通知を監視部 35 から受け取った場合には、制御部 31 は、ラベルスイッチをプライマリスイッチからセカンダリスイッチへ切り替

えるための制御を行う。このプライマリスイッチからセカンダリスイッチへの切換動作は、後述する。

#### 【 0 0 6 3 】

なお、制御部 3 1 及び監視部 3 5 が本発明の検出部に相当し、LDP プロセッサ 3 6 及び制御部 3 1 が本発明のホスト変更要求部に相当し、制御部 3 1 が本発明の下位ノード設定部に相当する。また、ルックアップテーブル 3 7 が本発明の記憶部に相当し、LDP プロセッサ 3 6 が本発明の更新部に相当する。

#### 〈ラベルスイッチの構成〉

図 3 は、図 1 に示したラベルスイッチ 1 ～ 4 の機能ブロック図である。ラベルスイッチ 1 ～ 4 は、同じ構成を有しているので、図 3 には、例としてラベルスイッチ 1 が示されている。図 3 に示すように、ラベルスイッチ 1 は、インターフェイス 4 1 ～ 4 4 と、STMTS I ユニット 4 5 と、セルスイッチ 4 6 と、STMTS I 4 7 と、複数のインターフェイス 4 8 とを有している。各インターフェイス 4 8 は、SONET 回線を通じて他のラベルスイッチ 2 ～ 4 に接続されている。

#### 【 0 0 6 4 】

インターフェイス 4 1 は、エッジノード 1 1 と接続された光ファイバ 1 0 1 (ワーキングライン) を収容している。インターフェイス 4 2 は、エッジノード 1 1 と接続された光ファイバ 1 0 2 (プロテクションライン) を収容している。

#### 【 0 0 6 5 】

インターフェイス 4 3 は、セカンダリスイッチとしてラベルスイッチ 1 が割り当てられたエッジノードの光ファイバ(ワーキングライン)を収容している。また、インターフェイス 4 4 は、セカンダリスイッチとしてラベルスイッチ 1 が割り当てられたエッジノードの光ファイバ(プロテクションライン)を収容している。この例では、インターフェイス 4 3 は、エッジノード 1 2 のワーキングラインを収容し、インターフェイス 4 4 は、エッジノード 1 2 のプロテクションラインを収容している。

#### 【 0 0 6 6 】

STMTS I ユニット 4 5 は、各インターフェイス 4 1 , 4 2 と接続された T

S I セレクタ 56 と、T S I セレクタ 56 に接続されたパスターミネーション(P T) 57 と、P T 57 に接続された現用系/予備系モード設定部(以下、「モード設定部」という) 58 と、各インターフェイス 43, 44 と接続された T S I セレクタ 59 と、T S I セレクタ 59 に接続された P T 60 と、P T 60 に接続されたモード設定部 61 とを有している。

## 【0067】

上記したインターフェイス 41, 42, T S I セレクタ 56, P T 57 及びモード設定部 58 は、ラベルスイッチ 1 とエッジノード 11 との通信に障害が生じていない場合に使用され、インターフェイス 43, 44, T S I セレクタ 59, P T 60 及びモード設定部 61 は、ラベルスイッチ 2 とエッジノード 12 との通信に障害が生じた場合に使用される。

## 【0068】

セルスイッチ 46 は、バス B3 を介して S T M T S I ユニット 45 の各モード設定部 58, 61 に接続されている。S T M T S I 47 は、バス B4 を介してセルスイッチ 47 に接続されている。各インターフェイス 48 は、S T M T S I 47 に接続されている。また、各インターフェイス 48 は、S T M 回線を通じて他のラベルスイッチ 2~4 と接続されている。各インターフェイス 48 は、S O N E T の O C-48 で定義されたインターフェイス速度を持つ。

## 【0069】

また、ラベルスイッチ 1 は、セルスイッチ 46 に接続された S A R/A T R 部 50 と、S A R/A T R 部 50 に接続された L D P プロセッサ(マスタ) 51 と、S A R/A T R 部 50 に接続された O S P F プロセッサ(B G P 4) プロセッサ 53 と、L D P プロセッサ 51 及び O S P F プロセッサ 53 と接続されたコンフィグマネージャ 52 と、O S P F プロセッサ及びコンフィグマネージャ 52 に接続されるとともに、セルスイッチ 46 に接続されたマトリックスコントローラ 54 とを有している。さらに、ラベルスイッチ 1 は、S T M T S I ユニット 45 及び S T M T S I 47 に接続されるとともに、バス B4 を通じてセルスイッチ 46 に接続された制御部(O A M コンプレックス) 62 を有している。

## 【0070】

ラベルスイッチ 1 がエッジノード 11 からデータを受信した場合、即ちデータが上り方向に沿って伝送される場合、ラベルスイッチ 1 では以下の処理が行われる。但し、ラベルスイッチ 1 とエッジノード 11 との通信に障害が生じていないことを前提とする。

## 【0071】

即ち、各インターフェイス 41, 42 は、エッジノード 11 から送信された SONET フレームを受信する。各インターフェイス 41, 42 は、SONET フレームを光／電気変換し、TSI セレクタ 56 に与える。

## 【0072】

TSI セレクタ 56 は、各インターフェイス 41, 42 から受け取った SONET フレームを、そのときの設定に応じて PT 57 に与える。即ち、光ファイバ 101 に障害が生じていない場合には、インターフェイス 41 から受信した SONET フレームを PT 57 に与える。一方、光ファイバ 102 に障害が生じている場合には、インターフェイス 42 から受信した SONET フレームを PT 57 に与える。

## 【0073】

PT 57 は、TSI セレクタ 56 から受け取った SONET フレームから複数のセルを取り出し、各セルをモード設定部 58 に与える。モード設定部 58 は、制御部 62 からの制御命令に従って、プライマリ／セカンダリモードの設定を行い、この設定に従った動作を行う。モードがプライマリモードに設定されている場合、モード設定部 58 は、PT 57 から受け取ったセルを、バス B 3 を通じてセルスイッチ 46 又は SAR / ATR 50 に与える。また、モード設定部 58 は、OAM セルを受け取った場合、この OAM セルの内容を制御部 62 に通知する。

## 【0074】

なお、インターフェイス 43, 44, TSI セレクタ 59, PT 60 及びモード設定部 61 は、ラベルスイッチ 2 とエッジノード 12 との通信に障害が発生し、エッジノード 12 からラベルスイッチ 1 へ向けてデータが送信された場合に、上記したインターフェイス 41, 42, TSI セレクタ 56, PT 57 及びモー

ド設定部 45 と同様の動作を行う。

【0075】

セルスイッチ 46 は、セルを受けとった場合に、このセルに格納されたラベル情報をマトリックスコントローラ部 54 に与える。マトリックスコントローラ 54 は、ラベル情報を受け取ると、ルックアップテーブル 54a を参照する。ルックアップテーブル 54a は、ラベル情報と、ラベル情報に対応する出方路の情報とを保持している。

【0076】

マトリックスコントローラ部 54 は、ルックアップテーブル 54a からラベル情報に対応する出方路情報を読み出し、この出方路情報を制御命令としてセルスイッチ 46 に与える。すると、セルスイッチ 46 は、出方路情報に応じた出方路からセルを送出する。このようにして、セルスイッチ 46 は、セルをラベルに応じた出方路から送出的。セルスイッチ 46 から送出されたセルは、バス B4 を介して STMTSI 47 に入力される。

【0077】

STMTSI 47 は、セルをバス B4 を介して受け取った場合、セルをその宛先に応じた SONET フレームにマッピングし、SONET フレームをその宛先に応じたインターフェイス 48 に与える。各インターフェイス 48 は、STMTSI 47 から SONET フレームを受け取ると、その SONET フレームを電気／光変換し、送出する。

【0078】

各インターフェイス 48 から送出された SONET フレームは、ラベルスイッチ間を接続する SONET 回線を通じて他のラベルスイッチ 2～4 へ伝送される。なお、各インターフェイス 48 は、例として、OC-48 に従ったインターフェイス速度を有している。その後、インターフェイス 48 から送出された SONET フレームに格納された各セルのデータは、セルに付加されたラベルに応じたルートを通じてラベルと対応するエッジノードへ伝送され、このエッジノードの下位ネットワークを通じて目的地の端末へ伝送される。

【0079】

一方、ラベルスイッチ 1 が他のラベルスイッチ 2～4 からデータを受信した場合、即ちデータが下り方向に沿って伝送される場合には、ラベルスイッチ 1 では以下の処理が行われる。但し、ラベルスイッチ 1 とエッジノード 11 との通信に障害が生じていないことを前提とする。

## 【0080】

各インターフェイス 48 は、他のラベルスイッチ 2～4 から送信された SONET フレームを受信すると、この SONET フレームを光／電気変換し、STM TSI 47 に与える。STM TSI 47 は、各インターフェイス 48 から SONET フレームを受け取ると、各 SONET フレームから複数のセルを取り出し、バス B4 を介してセルスイッチ 46 に与える。

## 【0081】

セルスイッチ 46 は、マトリックスコントローラ部 54 からの制御命令に従ってセルのスイッチングを行う。これによって、各セルは、ラベルに応じた出方路から送出され、SAR／ATR 部 50、モード設定部 58、またはモード設定部 61 に入力される。各モード設定部 58、61 は、セルが入力されたとき、現在のモードがプライマリモードに設定されている場合には、そのセルを PT57 又は PT60 に与え、現在のモードがセカンダリモードに設定されている場合には、そのセルを廃棄する。ここでは、モード設定部 58 は、セルを PT57 へ転送し、モード設定部 61 は、セルを廃棄する。

## 【0082】

PT57 は、モード設定部 58 からセルを受け取ると、セルを SONET フレームにマッピングし、生成された SONET フレームを TSI セレクタ 56 に与える。TSI セレクタ 56 は、PT57 から受け取った SONET フレームをコピーし、各インターフェイス 41、42 に与える。各インターフェイス 41、42 は、SONET フレームを電気／光変換し、エッジノード 11 へ向けて送出する。

## 【0083】

なお、モード設定部 61 がプライマリモードに設定されている場合には、モード設定部 61、PT60、TSI セレクタ 59 及び各インターフェイス 43、4

4は、上記したモード設定部58、PT57、TSIセクタ56及びインターフェイス41,42と同様の処理を行う。

【0084】

ところで、各ラベルスイッチ1～4は、ルーティングプロトコルとしてのOSPFに従って、コアネットワークCNにおけるルーティング情報を生成し、生成したルーティング情報に応じたラベル情報を生成する。このため、各ラベルスイッチ1～4は以下の構成を持つ。

【0085】

即ち、コンフィグマネージャ52が、定期／不定期に起動する。コンフィグマネージャ52は、起動すると、OSPFプロセッサ53に起動命令を与える。OSPFプロセッサ53は、コンフィグマネージャ52から起動命令を受け取ると、OSPFに従って、他のラベルスイッチ2～4との間で隣接ノード情報を交換する。OSPFプロセッサ53は、収集した隣接ノード情報を用いてコアネットワークCNにおけるルーティング情報を生成する。

【0086】

なお、この例では、ラベルスイッチ1～4が同一のAS(Autonomous System: OSPFの運用範囲)に属しているものとする。これに対し、ラベルスイッチ1～4が複数のASに跨る場合には、各ラベルスイッチ1～4のOSPFプロセッサ53は、ルーティングプロトコルとしてBGP4を用い、ルーティング情報を生成する。

【0087】

OSPFプロセッサ53は、新たなルーティング情報を生成すると、このルーティング情報をもってルーティングテーブル54aを更新する。続いて、OSPFプロセッサ53は、ルーティングテーブル54aを更新したことをコンフィグマネージャ52に通知する。

【0088】

すると、コンフィグマネージャ52は、ルーティングテーブル54aに格納されたルーティング情報に対応するラベル情報を生成し、生成したラベル情報をもってルックアップテーブル54aを更新する。続いて、コンフィグマネージャ5

2は、ルックアップテーブル54 a及びルーティングテーブル54 bの内容(更新されたルーティング情報及び更新されたラベル情報)をLDPプロセッサ51に与える。

【0089】

LDPプロセッサ51は、ルーティング情報及びラベル情報を受け取ると、LDPプロトコルに従って、ルーティング情報及びラベル情報を、下位のエッジノードへ送信する。ルーティング情報及びラベル情報は、エッジノードに受信された場合、各DIU21のLDPプロセッサ36(図2参照)に与えられる。LDPプロセッサ36は、ルーティング情報及びラベル情報をもって、ルックアップテーブル37を更新する。

【0090】

このように、コアネットワークCNでは、各ラベルスイッチ1~4がルーティング情報及びラベル情報を生成し、各エッジノード11~18が、上位に存するラベルスイッチからルーティング情報及びラベル情報を受け取る。そして、ラベルスイッチ間では、ラベルの参照のみによってセルスイッチングが行われる。

【0091】

なお、ルックアップテーブル54 a及びルーティングテーブル54 bは、マトリックスコントローラ部54の代わりにコンフィグマネージャ52が持っていたても良い。

【0092】

なお、制御部62が、本発明の上位ノード設定部、処理情報送信部、検出部、ホスト変更要求部、パス情報送信部に相当する。

〈ネットワーク障害時における動作例〉

次に、上述したコアネットワークCNにおいて、プライマリスイッチに設定されているラベルスイッチとその下位に存するエッジノードとの通信に障害が生じた場合の動作例を説明する。例として、エッジノード11と、このエッジノード11のプライマリスイッチとして設定されているラベルスイッチ1との通信に障害が生じた場合の動作を、図2~図6を用いて説明する。

【0093】



図4は、エッジノード11とプライマリスイッチ(ラベルスイッチ1)との通信が正常である場合のトラフィックの例を示す図であり、図5は、エッジノード1とプライマリスイッチ(ラベルスイッチ1)との通信に障害が生じた場合のトラフィックの例を示す図である。図6は、上り方向(エッジノード11→ラベルスイッチ1)でデータ伝送が行われている場合に障害が生じたときのコアネットワークCNの動作を示すシーケンス図である。

#### 【0094】

図6において、エッジノード11とラベルスイッチ1との通信が正常なとき、上り方向に沿ってデータが伝送される場合には、データは、図4に示すトラフィックを通じて伝送される。ここで、例えば、図5に示すように、光ファイバ101及び102が断線した場合には、エッジノード11は、コアネットワークCNから切り離された状態となる。

#### 【0095】

このとき、ラベルスイッチ1の制御部62(図3参照)は、インターフェイス41～44を監視しており、光ファイバ101,102の断線(SONET回線の障害)を検出する(ステップS1)。すると、制御部62は、ラベルスイッチ2にエッジノード1の上位ノード(ホスト)として動作することを要求するためのメッセージ(ホスト要求メッセージ)を生成し、ラベルスイッチ2に送信する(ステップS2)。

#### 【0096】

ラベルスイッチ2がホスト要求メッセージをラベルスイッチ1から受信すると、ラベルスイッチ2では、以下の動作が行われる。即ち、図3に示したラベルスイッチ2の制御部62が、ホスト要求メッセージを受け取る。以後、制御部62は、エッジノード11をラベルスイッチ2の下位ノードとして認識する。制御部62は、STMTS Iユニット45のモード設定部61をプライマリモードに設定する。続いて、制御部62は、ホスト要求メッセージをLDPプロセッサ(マスタ)51に与える。

#### 【0097】

LDPプロセッサ51は、ホスト要求メッセージを受け取ると、ラベル情報生

成処理を行う。即ち、LDPプロセッサ51は、ホスト要求メッセージをコンフィグマネージャ52に通知する。コンフィグマネージャ52は、ラベルスイッチ1とエッジノード11とを結ぶ回線に障害が生じたことをOSPFプロセッサ53に通知する。

## 【0098】

このとき、OSPFプロセッサ53は、他のラベルスイッチ1,3,4にラベルスイッチ1とエッジノード11とを結ぶSONET回線に障害が生じたことを通知するとともに、OSPFプロトコルに従って、他のラベルスイッチと隣接ノード情報を交換することによって、ラベルスイッチ1をソースノード又はデスティネーションノードとしないルーティング情報(「更新ルーティング情報」と称する)を生成する。

## 【0099】

その後、OSPFプロセッサ53は、生成した更新ルーティング情報に対応するラベル情報(「更新ラベル情報」と称する)を生成し、これらの更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル54a及びルーティングテーブル54bを更新する。続いて、OSPFプロセッサ53は、各テーブル54a,54bの更新内容(更新ルーティング情報及び更新ラベル情報)をコンフィグマネージャ52に与える。

## 【0100】

コンフィグマネージャ52は、OSPFプロセッサ53から受け取った更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をLDPプロセッサ51に与える。LDPプロセッサ51は、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をSAR/ATR50に入力する。SAR/ATR50は、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をセルスイッチ46に入力する。

## 【0101】

その後、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報は、セルスイッチ46、STM-TSIユニット45を経た後、制御部62によって生成された出力ポート変更要求及びルックアップテーブル37の変更要求とともに各インターフェイス43,44に入力され、エッジノード11へ向けて送出される(ステップS3)。

## 【0102】

出力ポートの変更要求及びルックアップテーブル37の変更要求がエッジノード11(図2参照)に受信された場合、エッジノード11では、以下の動作が行われる。即ち、エッジノード11の制御部31が、出力ポートの変更要求を受け取る。すると、制御部31は、ラベルスイッチ2とエッジノード11との間で所定のシグナリング手順を行う。これによって、ラベルスイッチ2とエッジノード11とを結ぶ光ファイバ103,104上に、SONET回線(論理コネクション)が設定される。続いて、制御部31は、切換制御命令をSTMTSI23に与える。STMTSI23は、データの出力ポートをインターフェイス27,28からインターフェイス29,30に切り替える(ステップS4)。

## 【0103】

続いて、制御部31は、ルックアップテーブル37の変更要求を受け取る。すると、制御部31は、ルックアップテーブル37の変更要求と、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報を、各DIU21のLDPプロセッサ36に与える。

## 【0104】

各LDPプロセッサ36は、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル37を更新する(ステップS5)。これによって、エッジノード11がラベルスイッチ2へセルを伝送可能となる。その後、確認メッセージとしてのメッセージACKが、ラベルスイッチ2に送信される(ステップS6)。

## 【0105】

ところで、ラベルスイッチ2のOSPFプロセッサ53が、ラベルスイッチ1とエッジノード11との間のSONET回線の障害を各ラベルスイッチ1,3,4に通知することで、各ラベルスイッチ1,3,4のOSPFプロセッサ53が、OSPFに従って、ラベルスイッチ1をソースノード又はデスティネーションノードとしないルーティング情報(更新ルーティング情報)を生成する。

## 【0106】

その後、各ラベルスイッチ1,3,4は、更新ルーティング情報に対応するラベル情報(更新ラベル情報)を生成し、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報が

、各ラベルスイッチ 3,4 の下位に存するエッジノードに与えられる。各エッジノードは、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル 37 を更新する。これによって、エッジノード 11 がラベルスイッチ 2 を通じて他のエッジノードと通信を行うことが可能となる。即ち、エッジノード 11 から他のエッジノードへデータを伝送するサービスが復旧する。

## 【0107】

すると、エッジノード 11 の制御部 31 が、サービス復旧の確認メッセージをラベルスイッチ 2 に与える(ステップ S7)。ラベルスイッチ 2 の制御部 62 は、サービス復旧の確認メッセージを受け取ると、サービス復旧の確認メッセージに対応するメッセージ ACK をエッジノード 11 に与える(ステップ S8)。

## 【0108】

その後、エッジノード 11 からラベルスイッチ 2 へデータの伝送が開始され、例えば、エッジノード 11 から送出されるデータが、図 5 に示すトラフィックを通じてラベルスイッチ間を伝送される。このようにして、上位に存するラベルスイッチに係る障害によって、エッジノードがコアネットワーク CN から切り離されてしまうことが防止される。なお、上記動作は、各ラベルスイッチ 2~4 が、ラベルスイッチ自身と下位のエッジノードとを結ぶ S O N E T 回線の障害を検出した場合にも行われる。

## 【0109】

図 7 は、下り方向(ラベルスイッチ 1 → エッジノード 11)に沿ってデータが伝送されている場合に障害が生じたときのコアネットワーク CN の動作を示すシーケンス図である。

## 【0110】

図 7 において、エッジノード 11 とラベルスイッチ 1 との通信が正常なとき(通常時)には、エッジノード 11 は、ラベルスイッチ 1 からデータを受信する。このとき、エッジノード 11 では、エッジノード 11 とラベルスイッチ 1 との通信が、制御部 31 や監視部 35 (図 2 参照)によって、STM レイヤ、ATM レイヤ、及び IP レイヤにおいて監視されている。

## 【0111】

ここで、例えば、光ファイバ101及び102が断線した場合には、エッジノード11において、各レイヤにおける回線の障害が検出される。即ち、制御部31がSTMレイヤ(SONET回線)の障害を検出(光入力断を検出)する(ステップS21)とともに、監視部35が、ATMレイヤ及びIPレイヤの各回線の障害を検出する。このとき、監視部35は、障害発生通知を制御部31に与える。

## 【0112】

制御部31は、障害発生通知を受け取ると、セカンダリスイッチたるラベルスイッチ2にホストとしての動作を要求するためのメッセージとしてのホスト要求メッセージを生成し、ラベルスイッチ2へ送信する(ステップS22)。

## 【0113】

ラベルスイッチ2(図3参照)がホスト要求メッセージを受信した場合、ラベルスイッチ2の制御部62は、エッジノード11のホストとしての動作を中止することを要求するためのメッセージとしてのホスト中止要求メッセージを、ラベルスイッチ1へ送信する(ステップS23)。

## 【0114】

ラベルスイッチ1がホスト中止要求メッセージを受信した場合、ラベルスイッチ1の制御部62は、エッジノード11のホストとしての動作を中止するとともに、ホスト中止要求メッセージの確認メッセージとしてのメッセージACKを、ラベルスイッチ2へ送信する(ステップS24)。

## 【0115】

ラベルスイッチ2がメッセージACKを受信した場合、ラベルスイッチ2とエッジノード11との間で、図6に示したステップS2以後と同様の動作が行われる(ステップS25～S30)。これによって、エッジノードの上位スイッチが、プライマリスイッチからセカンダリスイッチに切り替えられ、エッジノード11は、ラベルスイッチ2からデータを受信することが可能となる。これによって、エッジノード11がコアネットワークCNから切り離されてしまうことが防止される。

## 【0116】

上記動作は、各エッジノード12～18がプライマリスイッチとして設定され

ているラベルスイッチとの通信の障害を検出した場合に、同様に行われる。また、上記動作例は、エッジノードとプライマリスイッチとを結ぶSONET回線が断線した場合であるが、各エッジノードの監視部35がATMレイヤ又はIPレイヤの回線の障害を検出した場合にも同様の動作が行われる。

#### 【0117】

但し、監視部35が同期はずれを検出し、同期はずれが生じたことが制御部31に通知された場合には、制御部31は、同期はずれを解消する処理のみを行い、プライマリスイッチからセカンダリスイッチへの切り換え動作を行わない。これは、同期はずれは、光ファイバ101,102の断線によって生じるのではないからである。

#### 【0118】

また、図3に示した各ラベルスイッチ1～4の制御部62は、自己診断機能を有している。制御部62は、自己診断機能によって、ラベルスイッチの各構成要素(STM-TS Iユニット45, セルスイッチ46, STMTS I 47等)の動作を監視する。制御部62が各構成要素の動作の障害を検出した場合には、図6に示したステップS2～S8の動作と同様の動作が行われる。これによって、ラベルスイッチ自体に障害が生じた場合にも、当該ラベルスイッチの下位に存するエッジノードがコアネットワークCNから切り離されてしまうことを防止することができる。

#### 【0119】

また、図1に示したNMS70は、各ラベルスイッチ1～4の制御部62とDCCを通じて接続されており、各ラベルスイッチ1～4の保守、運用、管理等を行う。このため、NMS70は、各ラベルスイッチ1～4の動作を監視する。NMS70は、動作監視用メッセージをNMS70と各ラベルスイッチ1～4との間でDCCを通じて交換することによって、各ラベルスイッチ1～4を監視する。動作監視用メッセージには、例えば、OSPFやBGP4にて定義されている“ポーリング”メッセージが用いられる。

#### 【0120】

図8は、NMS70によるラベルスイッチ1の監視動作及びNMS70による

ラベルスイッチの障害発見時の動作例を示すシーケンス図である。図8は、例として、NMS70とラベルスイッチ1とがポーリングメッセージを交換する場合について示している。なお、ラベルスイッチ1がエッジノード11のプライマリスイッチとして正常に動作していることを前提とする。

#### 【0121】

図8において、NMS70は、ポーリングメッセージをラベルスイッチ1に送信する(ステップS51)。ラベルスイッチ1の制御部62は、ポーリングメッセージを受信した場合、ポーリングメッセージの受信確認メッセージACKを、NMS70に送信する(ステップS52)。このように、NMS70は、ポーリングメッセージをラベルスイッチ1に送信し、ポーリングメッセージのACKを受信することで、ラベルスイッチ1の正常性を監視する。

#### 【0122】

その後、NMS70がポーリングメッセージを送信した場合(ステップS53)、ラベルスイッチ1が暴走しているときには、ラベルスイッチ1の制御部62は、ポーリングメッセージの確認メッセージACKをNMS70に送信しない(送信することができない)。このため、NMS70は、メッセージACKをラベルスイッチ1から受信することができない。

#### 【0123】

ポーリングメッセージをラベルスイッチ1に送信してから所定時間が経過した場合、即ち、メッセージACKの受信認容時間がタイムアウトとなった場合には、NMS70は、ラベルスイッチ1が暴走しているものとして、プライマリノード障害を検出する(ステップS54：本発明の検出部に相当)。

#### 【0124】

プライマリノード障害が検出された場合、NMS70は、エッジノード11のホストとなることを要求するためのホスト要求メッセージを、エッジノード11のセカンダリスイッチであるラベルスイッチ2に送信する(ステップS55：本発明のホスト変更要求部に相当)。ラベルスイッチ2の制御部62は、ホスト要求メッセージを受信した場合、その確認メッセージACKを、NMS70に送信する(ステップS56)。

## 【0125】

NMS 70は、メッセージACKをラベルスイッチ2から受信した場合、エッジノード11のホストを止めることを要求するためのホスト中止要求メッセージを、ラベルスイッチ1に送信する(ステップS57)。

## 【0126】

ラベルスイッチ1の制御部62は、ホスト中止要求メッセージをNMS 70から受信した場合、ホスト中止要求メッセージを認識可能なときには、ホスト中止要求メッセージの確認メッセージACKをNMS 70に送信する(ステップS58)。また、ラベルスイッチ1の制御部62は、エッジノード11のホストとしての動作を中止する。但し、ラベルスイッチ1が暴走している場合には、ラベルスイッチ1が、ホスト中止要求メッセージに応じた動作を行うことができないことが多い。この場合でも、図8に示したステップS59以下の動作が行われる。

## 【0127】

即ち、ラベルスイッチ2の制御部62は、図6に示したステップS2以後の動作と同様の動作を、エッジノード11との間で行う(ステップS59～S61)。このとき、ラベルスイッチ2は、ラベルスイッチ2がエッジノード1のホスト(プライマリスイッチ)となったことを他のラベルスイッチ3,4に通知する(S62)。

## 【0128】

これによって、ラベルスイッチ3,4は、更新ルーティング情報として、ラベルスイッチ1を含まないルーティング情報を、他のラベルスイッチとの間で交換・取得し、この更新ルーティング情報に基づく更新ラベル情報を生成し、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル54a及びルーティングテーブル54bを更新する(ステップS63)。

## 【0129】

続いて、各ラベルスイッチ3,4は、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報を下位に存するエッジノードに与える。下位のエッジノードは、更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル37を更新する。これによって、ラベルスイッチ2とエッジノード11との間でデータ伝送が可能な



状態、即ち、サービスが復旧した状態となる。

【0130】

その後、エッジノード11が、エッジノード11とラベルスイッチ2とを結ぶ論理コネクション(SONET回線)の確立の確認メッセージ(コネクション確立確認メッセージ)を、ラベルスイッチ2に送信する(ステップS64)。ラベルスイッチ2は、コネクション確立の確認メッセージを受信すると、このコネクション確立の確認メッセージに対応する確認メッセージACKを、エッジノード11に送信する(ステップS65)。

【0131】

その後、エッジノード11がメッセージACKをラベルスイッチ2から受信すると、ラベルスイッチ2とエッジノード11との間で通信(データの送受信)が行われる。これによって、エッジノード11がラベルスイッチ1の暴走によってコアネットワークから脱落することを防止することができる。

＜実施形態1の作用＞

実施形態1によるネットワークシステムによると、プライマリスイッチとプライマリスイッチの下位に存するエッジノードとを結ぶ光ファイバに障害が生じた場合、或いは、プライマリスイッチ自体に障害が生じた場合には、エッジノードの上位に存するラベルスイッチが、プライマリスイッチからセカンダリスイッチに切り替えられる。このため、当該エッジノードがコアネットワークCNから脱落し、当該エッジノードが他のエッジノードとの間で通信できなくなることを防止することができる。従って、コアネットワークCNを用いたネットワークシステムの信頼性を高めることができる。

【0132】

ラベルスイッチとエッジノードとを結ぶ光ファイバの障害は、エッジノードとラベルスイッチの双方において検出でき、プライマリスイッチからセカンダリスイッチへの切換動作は、エッジノード側とラベルスイッチ側の双方を動作の起点とすることができる。このため、データの上り方向の回線障害及びデータの下り方向の回線障害に対応することができる。

【0133】

また、各ラベルスイッチ 1～4 の制御部 62 が自己診断機能を有しているので、各ラベルスイッチ 1～4 におけるセル交換の障害時に、プライマリスイッチからセカンダリスイッチへの切換動作を行うことができる。

【0134】

また、各ラベルスイッチ 1～4 の上位に存する NMS 70 が各ラベルスイッチ 1～4 の動作を監視するので、ラベルスイッチが暴走した場合でも、プライマリスイッチからセカンダリスイッチへの切換動作を行うことができる。

【0135】

また、実施形態 1 では、各ラベルスイッチ 1～4 が、他のラベルスイッチの下位に存するエッジノードのセカンダリスイッチとなっている。このように、各ラベルスイッチ 1～4 が、他のラベルスイッチのバックアップスイッチとなることによって、ラベルスイッチ自体に障害が生じた場合でも、コアネットワーク CN を用いたデータ伝送サービスを提供することができる。

【0136】

なお、実施形態 1 では、ラベルスイッチがプライマリスイッチからセカンダリスイッチへ切り替えられる場合に、エッジノードが更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をラベルスイッチから受け取り、これらの更新ルーティング情報及び更新ラベル情報によってルックアップテーブル 37 が更新される。これに代えて、ラベルスイッチがプライマリスイッチからセカンダリスイッチに切り替わった場合に使用される更新ルーティング情報及び更新ラベル情報を各エッジノードが予め保持し、光ファイバ又はラベルスイッチ自体の障害が検出された場合に、各エッジノードが、予め保持していた更新ルーティング情報及び更新ラベル情報をもってルックアップテーブル 37 を更新するようになっていても良い。

【0137】

また、実施形態 1 では、NMS 70 が各ラベルスイッチ 1～4 の動作を監視する構成となっている。これに代えて、NMS がラベルスイッチ毎に設けられていても良い。

【0138】

なお、本発明に係る構成は、プライマリスイッチの負荷が所定値よりも高くな

った場合に、プライマリスイッチのトラフィックの一部を一時的にセカンダリスイッチへ流す構成に適用することができる。

#### 〔実施形態 2〕

次に、本発明によるネットワークシステムの実施形態 2 を説明する。実施形態 2 は、実施形態 1 との共通点を含むので、共通点については説明を省略し、相違点について説明する。図 9 は、実施形態 2 によるコアネットワーク CN 2 を示す構成図である。

#### 【0139】

図 9 には、図 1 に示したラベルスイッチ 1～4 に相当するラベルスイッチ 1 a～4 a と、エッジノード 11, 12 に相当するエッジノード 11 a, 12 a とが示されている。エッジノード 13～18 に相当する構成、及びコアネットワーク CN の下位ネットワークの構成は、図 1 に示した実施形態 1 とほぼ同様であるので省略されている。

#### 【0140】

図 9 において、各エッジノード 11 a, 12 a は、UPSR (Unidirectional Path Switched Ring) を通じて上位のラベルスイッチ 1 a, 2 a と接続されている。即ち、ラベルスイッチ 1 a, 2 a 及びエッジノード 11 a, 12 a が、ワーキングライン WL 1 及びプロテクションライン PL 1 を介してリング状に接続されている。各ライン WL 1, PL 1 は、光ファイバを用いて構成されており、各ライン WL 1, PL 1 には、例えば 4 つのチャネル (第 1 チャネル～第 4 チャネル) が設けられている。ワーキングライン WL 1 は、データを右回りで伝送し、プロテクションライン PL 1 は、データを左回りで伝送する。

#### 【0141】

実施形態 2 では、ラベルスイッチ 1 a がエッジノード 11 a のプライマリスイッチとして設定され、ラベルスイッチ 2 a がエッジノード 11 a のセカンダリスイッチとして設定されている。また、ラベルスイッチ 2 a がエッジノード 12 a のプライマリスイッチとして設定され、ラベルスイッチ 1 a がエッジノード 12 a のセカンダリスイッチとして設定されている。

#### 【0142】

各ラインWL1, PL1の第1～第4チャンネルは、上記設定に従って、所定のラベルスイッチ及びエッジノードに割り当てられている。例えば、各ラインWL1, PL1の第1チャンネルは、ラベルスイッチ1aとエッジノード11aとの通信用に割り当てられており、ラベルスイッチ1aとエッジノード11aとの間で通信を行うためのSONET回線をなす。また、各ラインWL1, PL1の第2チャンネルは、ラベルスイッチ2aとエッジノード11aとのデータ送受信用に割り当てられており、ラベルスイッチ2aとエッジノード11aとの間でデータの送受信を行うためのSONET回線をなす。また、各ラインWL1, PL1の第3チャンネルは、ラベルスイッチ1aとエッジノード12aとの通信用に割り当てられており、各ラインWL1, PL1の第4チャンネルは、ラベルスイッチ1aとエッジノード12aとの通信用に割り当てられている。

## 【0143】

図10は、図9に示したエッジノード11a, 12aの構成図である。各エッジノード11a, 12aは、同じ構成を有しているので、例としてエッジノード11aについて説明する。図10に示すように、エッジノード11aは、STMTSI123, インターフェイス126, 127, 及び制御部131を除き、図2に示したエッジノード11とほぼ同じ構成を有している。

## 【0144】

各インターフェイス126は、図9に示した各ラインWL1, PL1を収容している。STMTSI123は、パスターミネーション(PT)124と、パスセクタ125とを有している。PT124は、バスB2を介してセルマトリックス22と接続されている。パスセクタ125は、PT124と接続されるとともに、各インターフェイス126, 127及び制御部131と接続されている。

## 【0145】

PT124は、セルマトリックス22から複数のセルを受け取った場合、これらの複数のセルを所定のSONETフレームにマッピングし、パスセクタ125に渡す。一方、PT70は、パスセクタ125からSONETフレームを受け取った場合、このSONETフレームから複数のセルを取り出してセルマトリックス22に渡す。

## 【0146】

パスセクタ125は、制御部131からの制御命令に従って、各ラインWL1, PL1中のチャンネル(第1,第2チャンネル)を選択し、選択されたチャンネルからSONETフレームを取り出してPT124に与える。一方、パスセクタ125は、PT124からSONETフレームを受け取った場合、選択されているチャンネルへSONETフレームを送出する。

## 【0147】

従って、エッジノード11に割り当てられていないチャンネルを伝送されるデータは、エッジノード11を経由してエッジノード11の下流に存する隣接ノードへ向けて送られる。例えば、ワーキングラインWL1の第3,第4チャンネルを伝送されるデータがインターフェイス126に入力された場合、当該データは、STMTS I 123のパスセクタ125を通じてインターフェイス127から送られる。

## 【0148】

図11は、図9に示したラベルスイッチ1a, 2aの構成図である。各ラベルスイッチ1a, 2aは、同じ構成を有しているので、例としてラベルスイッチ1aについて説明する。図11に示すように、ラベルスイッチ1aは、インターフェイス141~144を除き、図3に示したラベルスイッチ1とほぼ同じ構成を有している。各インターフェイス141~144は、図9に示したワーキングラインWL1とプロテクションラインPL1とを収容している。

## 【0149】

STMTS I ユニット145のTSIセクタ156は、制御部162からの制御命令に従って、各ラインWL1, PL1中の第1チャンネル及び／又は第2チャンネルを捕捉する。一方、TSIセクタ159は、制御部162からの制御命令に従って、各ラインWL1, PL1中の第3チャンネル及び／又は第4チャンネルを捕捉する。

## 【0150】

図12は、図10に示したラベルスイッチ1aとエッジノード11aのトラフィックの説明図である。図12に示すように、通常時においては、エッジノード

11a からラベルスイッチ 1a ヘデータが伝送される場合、データは、図 12 中の実線の矢印で示すように、ワーキングライン WL1 の第 1 チャンルを通じてラベルスイッチ 1a に伝送される。一方、ラベルスイッチ 1a からエッジノード 11a ヘデータが伝送される場合、データは、図 12 の実線の矢印で示すように、ワーキングライン WL1 の第 1 チャンルを通じてエッジノード 11a ヘ伝送される。

#### 【0151】

これに対し、各ライン WL1, PL1 が断線した場合には、トラフィックが以下のように変更される。即ち、図 12 に示すように、エッジノード 11a とエッジノード 12a とを結ぶ各ライン WL1, PL1 が断線した場合には、エッジノード 11 は、ワーキングライン WL1 の第 1 チャンルを介してラベルスイッチ 1a からデータを受信することができなくなる。

#### 【0152】

このとき、エッジノード 11a の制御部 131 は、ワーキングライン WL1 の障害 (SONET 回線の障害) を検出する。すると、制御部 131 は、STMTS I123 のパスセクタ 125 に制御命令を与える。すると、パスセクタ 125 は、ラベルスイッチ 1a から送信されたデータを受信するためのチャンネルを、ワーキングライン WL1 の第 1 チャンルからプロテクションライン PL1 の第 1 チャンルに切り替える。

#### 【0153】

その後、制御部 131 は、データの受信用チャンネルがプロテクションライン PL1 の第 1 チャンルとなったことを、ワーキングライン WL1 を介してラベルスイッチ 1a に通知する。ラベルスイッチ 1a の制御部 162 は、制御部 131 からの通知を受け取ると、STMTS I ユニット 145 の TSI セクタ 156 に制御命令を与える。すると、TSI セクタ 156 は、エッジノード 11a ヘデータを送信するためのチャンネルを、ワーキングライン WL1 の第 1 チャンルからプロテクションラインの第 1 チャンルに切り替える。

#### 【0154】

これによって、図 12 中の破線の矢印で示すように、エッジノード 11a がデ

ータをラベルスイッチ 1 a からプロテクションライン PL 1 の第 1 チャンネルを介して受信するようになる。

## 【0155】

図 13 は、エッジノード 11 a がラベルスイッチ 1 a の障害 (Primary Node Failure) を検出した場合におけるネットワークシステムの動作例を示すシーケンス図であり、図 14 は、図 13 に示した動作後のトラフィックを示す図である。

## 【0156】

例えば、図 12 に示すコアネットワーク CN 2 において、ワーキングライ WL 1 の第 1 チャンネルに障害が発生し、エッジノード 11 a がラベルスイッチ 1 a からデータを受信できなくなったとする。

## 【0157】

この場合、図 13 に示すように、エッジノード 11 a の制御部 131 (図 10 参照) は、STM レイヤの回線障害を、ラベルスイッチ 1 a の障害として検出する (ステップ S71)。すると、制御部 131 は、UPSR に基づく回線切換制御を行う (ステップ S72)。即ち、制御部 131 は、上記した動作を行い、ラベルスイッチ 1 a からデータを受信するためのチャンネルを、プロテクションライン PL 1 の第 1 チャンネルに設定する。

## 【0158】

その後、エッジノード 11 a がプロテクションライン PL 1 の第 1 チャンネルを通じてラベルスイッチ 1 a からデータを受信することができない場合には、エッジノード 11 a の制御部 131 は、エッジノード 11 a とラベルスイッチ 2 a (セカンダリスイッチ) とを、各ライン WL 1, PL 1 の第 2 チャンネルを通じて接続するとともに、実施形態 1 にて説明したホスト要求メッセージを、ラベルスイッチ 2 a へ送信する (ステップ S28)。

## 【0159】

ラベルスイッチ 2 a がホスト要求メッセージを受信した場合、ラベルスイッチ 2 a の制御部 162 は、実施形態 1 にて説明したホスト中止要求メッセージをラベルスイッチ 1 a に送信する (ステップ S74)。このとき、ラベルスイッチ 1 a の制御部 162 が、ホスト中止要求メッセージに応じることができる場合には、

ホスト中止要求メッセージに対応する確認メッセージACKが、ラベルスイッチ1 aからラベルスイッチ2 aに送信される(ステップS 7 5)。

【0160】

ラベルスイッチ2 aの制御部1 6 2がホスト中止要求メッセージを送信してから所定時間が経過した場合には、ラベルスイッチ2 aがラベルスイッチ1 aからメッセージACKを受信したか否かに拘わらず、図8に示したステップS 5 9～S 6 3とほぼ同様の動作が行われる(ステップS 7 6～S 8 0)。これによって、エッジノード1 1 aのサービスが復旧する。即ち、エッジノード1 1がラベルスイッチ2 aを介して他のエッジノードと通信可能な状態となる。

【0161】

その後、エッジノード1 1 aの制御部1 3 1が、ラベルスイッチ2 aにサービス復旧の確認メッセージを送信し(ステップS 8 1)、この確認メッセージに対するメッセージACKを受信した場合(ステップS 8 2)には、エッジノード1 1 aとラベルスイッチ2 aとの間で、図1 4に示すトラフィックを通じて、データの送受信が行われる。このとき、図1 4に示すように、エッジノード1 1 aとラベルスイッチ2 aとは、ラインWL 1の第2チャネルを通じてデータの送受信を行う。

【0162】

また、ラベルスイッチ1 a自体に障害が発生した場合において、この障害を要因とするSONET回線の障害をエッジノード1 1 aの制御部1 3 1が検出したときには、図1 3に示した動作と同様の動作がコアネットワークCN 2において行われる。また、ラベルスイッチ1 a自体に障害が発生した場合において、ラベルスイッチ1 aの制御部1 6 2の自己診断機能が、ラベルスイッチ1 a自体の障害を検出した場合には、図6に示した動作とほぼ同様の動作がコアネットワークCN 2において行われる。さらに、ラベルスイッチ1 aの暴走をNMS 7 0(図9参照)が検出した場合には、図8に示した動作とほぼ同様の動作がコアネットワークCNにて行われる。このようにして、エッジノード1 1 aがコアネットワークCN 2から脱落することが防止される。

【0163】



なお、エッジノード 12a とラベルスイッチ 2a との通信に障害が生じた場合には、エッジノード 12a の上位ノードがラベルスイッチ 2a からラベルスイッチ 1a に切り換えられ、エッジノード 12a がコアネットワーク CN2 から脱落することが防止される。

〔実施形態 3〕

次に、本発明によるネットワークシステムの実施形態 3 を説明する。実施形態 3 は、実施形態 2 と共通点を含むので、共通点については説明を省略し、相違点について説明する。

【0164】

実施形態 3 によるコアネットワーク CN3 は、図 9 に示したコアネットワーク CN2 とほぼ同様の構成を持つ。但し、ラベルスイッチ 1b, 2b 及びエッジノード 11b, 12b がシェアードリング(Shared Ring)を通じて接続されている点異なる。即ち、ラベルスイッチ 1b, 2b 及びエッジノード 11b, 12b がワーキングライン WL2 及びプロテクションライン WL2 とを通じて接続されている。各エッジノード 11b, 12b 及び各ラベルスイッチ 1b, 2b から送出されるデータは、実施形態 2 と異なり、各ライン WL2, PL2 中の同一のパスを通じて伝送される。

【0165】

図 15 は、実施形態 3 によるエッジノード 11b, 12b の構成図である。各エッジノード 11b, 12b は、同じ構成を有しているので、例としてエッジノード 11b について説明する。図 15 に示すように、エッジノード 11a は、STMTSI223 及び制御部 231 を除き、図 10 に示したエッジノード 11a とほぼ同じ構成を有している。

【0166】

STMTSI123 は、PT224 と PT225 とを有している。PT224 は、セルマトリックス 22 及びインターフェイス 126 に接続されるとともに、PT225 は、セルマトリックス 22 及びインターフェイス 127 に接続されている。各 PT224, 225 は、SONET フレームの生成／分離を行う。

【0167】

即ち、PT 2 2 4 がインターフェイス 1 2 6 から光／電気変換された S O N E T フレームを受信した場合、PT 2 2 4 は、この S O N E T フレームから複数のセルを取り出し、セルマトリックス 2 2 に与える。セルマトリックス 2 2 は、セルに付加されたラベルに従って、セルを適正な出方路から送出する。

## 【 0 1 6 8 】

このとき、セルがエッジノード 1 1 によって受信されるべきものである場合には、セルマトリックス 2 2 は、当該セルを何れかの D I U 2 1 へ向けて送出する。これに対し、セルが他のエッジノードによって受信されるべきものである場合には、セルマトリックス 2 2 は、当該セルを PT 2 2 5 へ向けて送出する。PT 2 2 5 は、セルを S O N E T フレームにマッピングする。S O N E T フレームは、インターフェイス 1 2 7 にて電気／光変換された後、ワーキングライン WL 2 に送出される。

## 【 0 1 6 9 】

上記動作は、PT 2 2 5 がインターフェイス 1 2 7 から S O N E T フレームを受信した場合にも同様に行われる。このように、エッジノード 1 1 b は、エッジノード 1 1 b 自身が受信すべきセルのみを、下流方向にドロップし、他のセルをもとのライン(ライン WL 2 又はライン PL 2)に戻す。

## 【 0 1 7 0 】

図 1 6 は、実施形態 3 によるラベルスイッチ 1 b, 2 b の構成図である。各ラベルスイッチ 1 b, 2 b は、同じ構成を有しているので、例としてラベルスイッチ 1 a について説明する。図 1 6 に示すように、ラベルスイッチ 1 a は、S T M T S I ユニット 2 4 5 を除き、図 3 に示したラベルスイッチ 1 とほぼ同じ構成を有している。各インターフェイス 1 4 1, 1 4 2 は、図 9 に示したワーキングライン WL 2 とプロテクションライン PL 2 とを収容している。

## 【 0 1 7 1 】

S T M T S I ユニット 2 4 5 は、PT 2 5 7, 2 5 8 と、セクタ 2 5 9 とを有している。PT 2 5 7 は、インターフェイス 1 4 1 及びセクタ 2 5 9 に接続されている。PT 2 5 8 は、インターフェイス 1 4 2 及びセクタ 2 5 9 に接続されている。セクタ 2 5 9 は、バス B 3 を介してセルスイッチ 4 6 に接続され

ている。

【0172】

ワーキングラインWL2を伝送されたSONETフレームがインターフェイス141に受信された場合、インターフェイス141は、SONETフレームを光／電気変換してPT257に与える。PT257は、SONETフレームから複数のセルを取り出してセクタ259に与える。セクタ259は、各セルをセルスイッチ46に与える。セルスイッチ46は、セルに付加されたラベルに従って、セルを適正な出方路から送出する。

【0173】

このとき、セルがラベルスイッチ1bによって受信されるべきものである場合には、セルスイッチ46は、当該セルをSTMTSI47へ向けて送出する。これに対し、セルがラベルスイッチ2bによって受信されるべきものである場合には、セルスイッチ46は、当該セルをセクタ259へ向けて送出する。セクタ259は、セルスイッチ46から受け取ったセルがワーキングラインWL2へ送出されるものである場合には、当該セルをPT258に与える。これに対し、セクタ259は、セルスイッチ46から受け取ったセルがプロテクションラインPL2へ送出されるものである場合には、当該セルをPT257に与える。ここでは、PT258にセルが与えられる。

【0174】

PT258は、セクタ258から受け取ったセルをSONETフレームにマッピングし、インターフェイス142に与える。インターフェイス142は、SONETフレームを電気／光変換し、ワーキングラインWL2へ送出する。以上と同様の動作が、プロテクションラインPL2を伝送されたSONETフレームがインターフェイス142に受信された場合に行われる。このように、ラベルスイッチ1bは、ラベルスイッチ1b自身が受信すべきセルのみを、STMTSI46側に送出し、ラベルスイッチ2bが受信すべきセルをもとのライン(ラインWL2又はラインPL2)に戻す。

【0175】

実施形態3によるコアネットワークCNの動作及び効果は、実施形態2とほぼ

同様であるので説明を省略する。

なお、実施形態 1～3 では、ラベルスイッチが A T M 交換機を用いて構成されている例を示したが、ラベルスイッチがルータを用いて構成され、ラベルが付加された I P パケットがラベルスイッチ間を伝送されるように構成されていても良い。

#### 【0176】

##### 【発明の効果】

本発明によるネットワークシステムによると、ラベルスイッチに障害が発生し、当該ラベルスイッチがネットワークから切り離された場合でも、当該ラベルスイッチの下位に存するエッジノードが当該ネットワークを通じて他のエッジノードとの間で通信を行うことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態 1 によるネットワークシステムの構成図

【図 2】 図 1 に示したエッジノードの構成図

【図 3】 図 1 に示したラベルスイッチの構成図

【図 4】 図 1 に示したエッジノードとプライマリスイッチとの通信が正常な場合のトラフィックの説明図

【図 5】 図 1 に示したエッジノードとプライマリスイッチとの通信の障害が生じた場合のトラフィックの説明図

【図 6】 図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図

【図 7】 図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図

【図 8】 図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図

【図 9】 実施形態 2 によるネットワークシステムの構成図

【図 10】 図 9 に示したエッジノードの構成図

【図 11】 図 9 に示したラベルスイッチの構成図

【図 12】 図 9 に示したエッジノードとプライマリスイッチとのトラフィックの説明図

【図 13】 図 9 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図

【図 14】 図 9 に示したエッジノードとセカンダリスイッチとのトラフィックの

## 説明図

【図 1 5】実施形態 3 におけるエッジノードの構成図

【図 1 6】実施形態 3 におけるラベルスイッチの構成図

【図 1 7】ラベル交換システムを用いたネットワークシステムの例を示す図

### 【符号の説明】

CN コアネットワーク

1～4 ラベルスイッチ(上位ノード)

11～18 エッジノード(下位ノード)

31 制御部

35 監視部

36 LDP プロセッサ

37 ルックアップテーブル

51 LDP プロセッサ

62 制御部

70 NMS(上位コンピュータ)

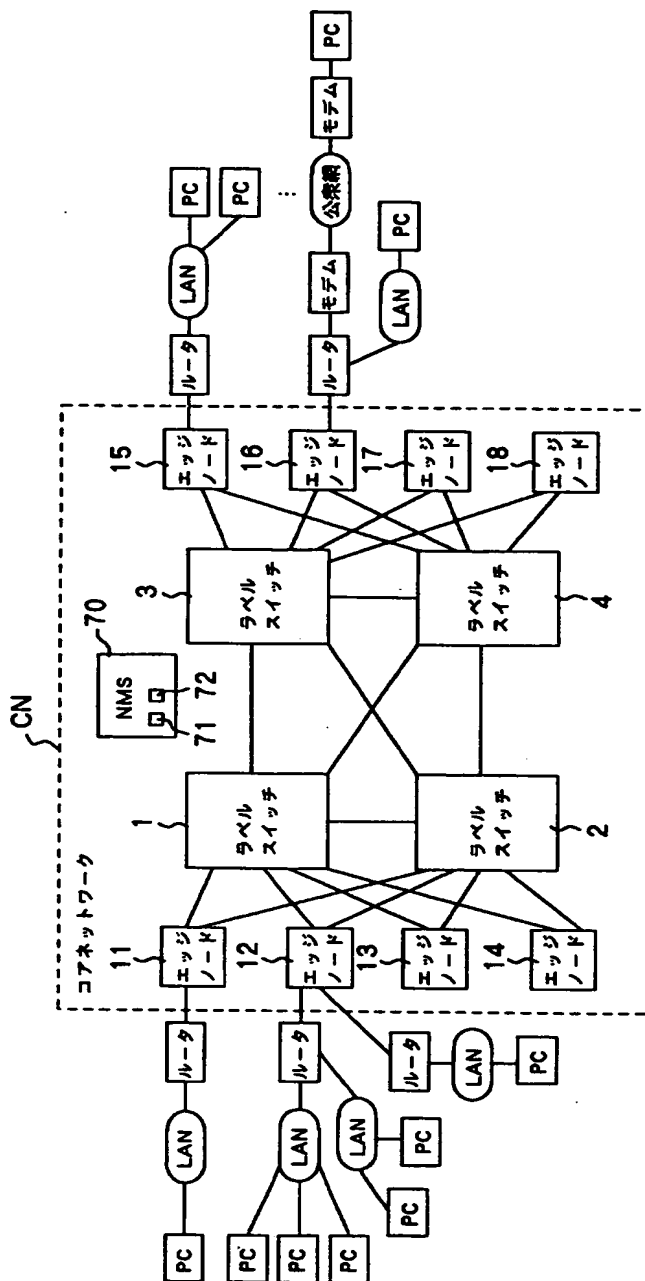
101, 102 光ファイバ(通信回線)

【書類名】

図面

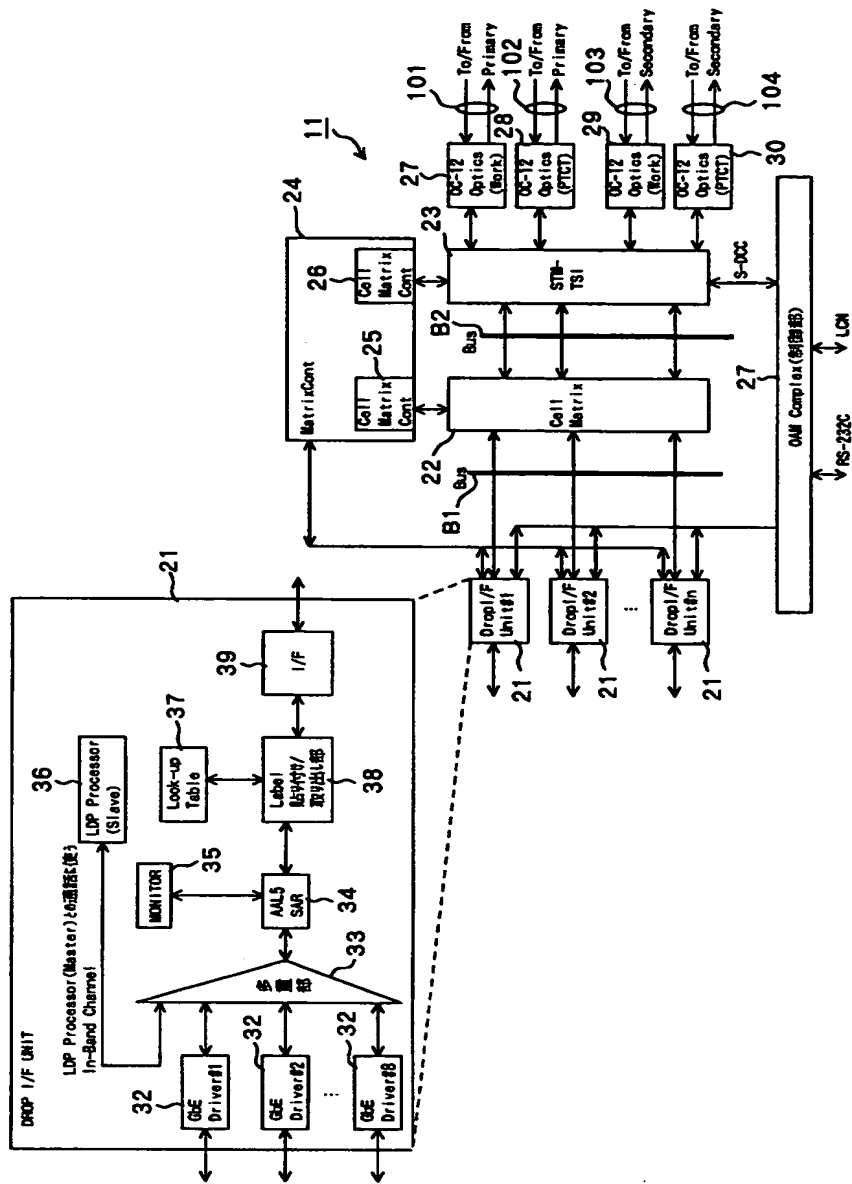
【図 1】

## 実施形態1によるネットワークシステムの構成図



【図 2】

図 1 に示したエッジノードの構成図



【図 3】

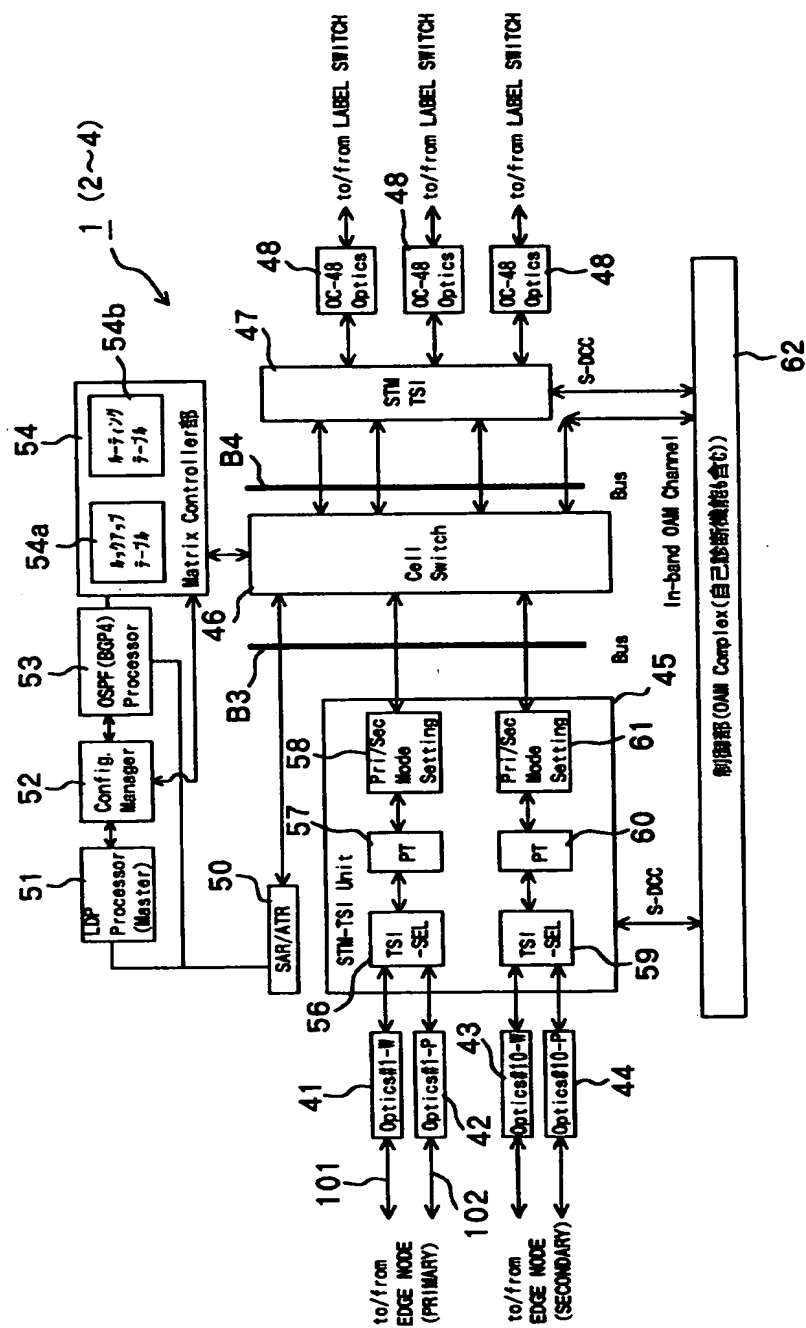
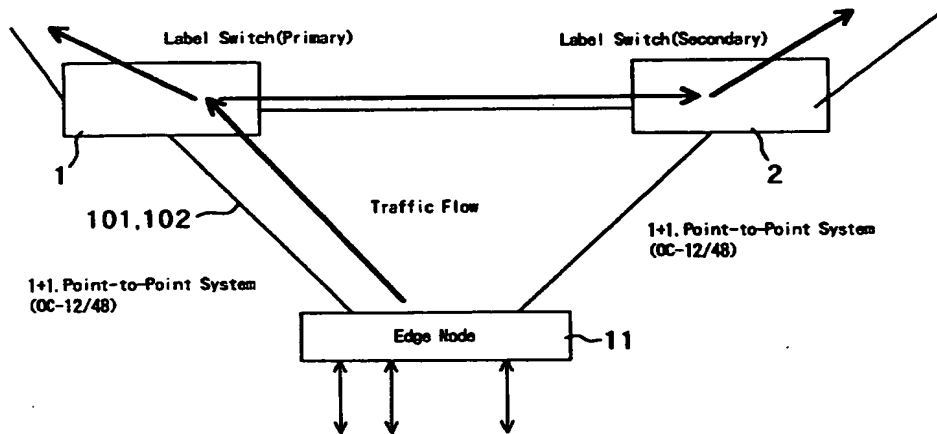


図1に示したラベルスイッチの構成図



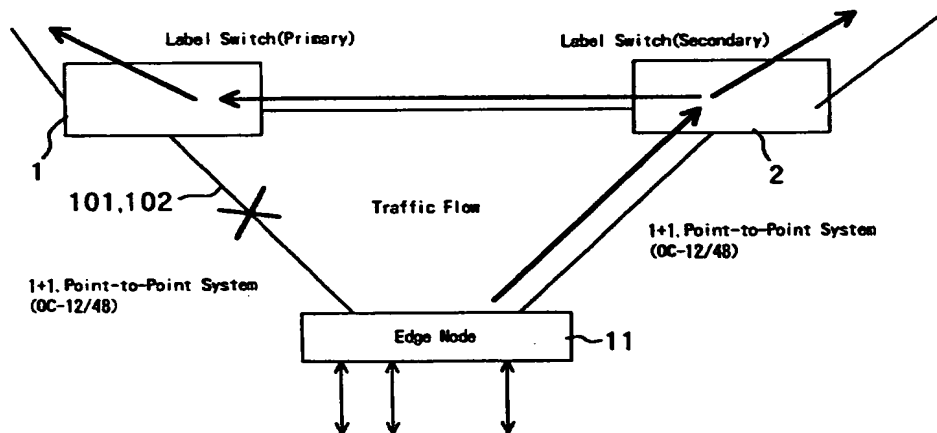
【図 4】

図 1 に示したエッジノードとプライマリスイッチとの通信が正常な場合のトラフィックの説明図



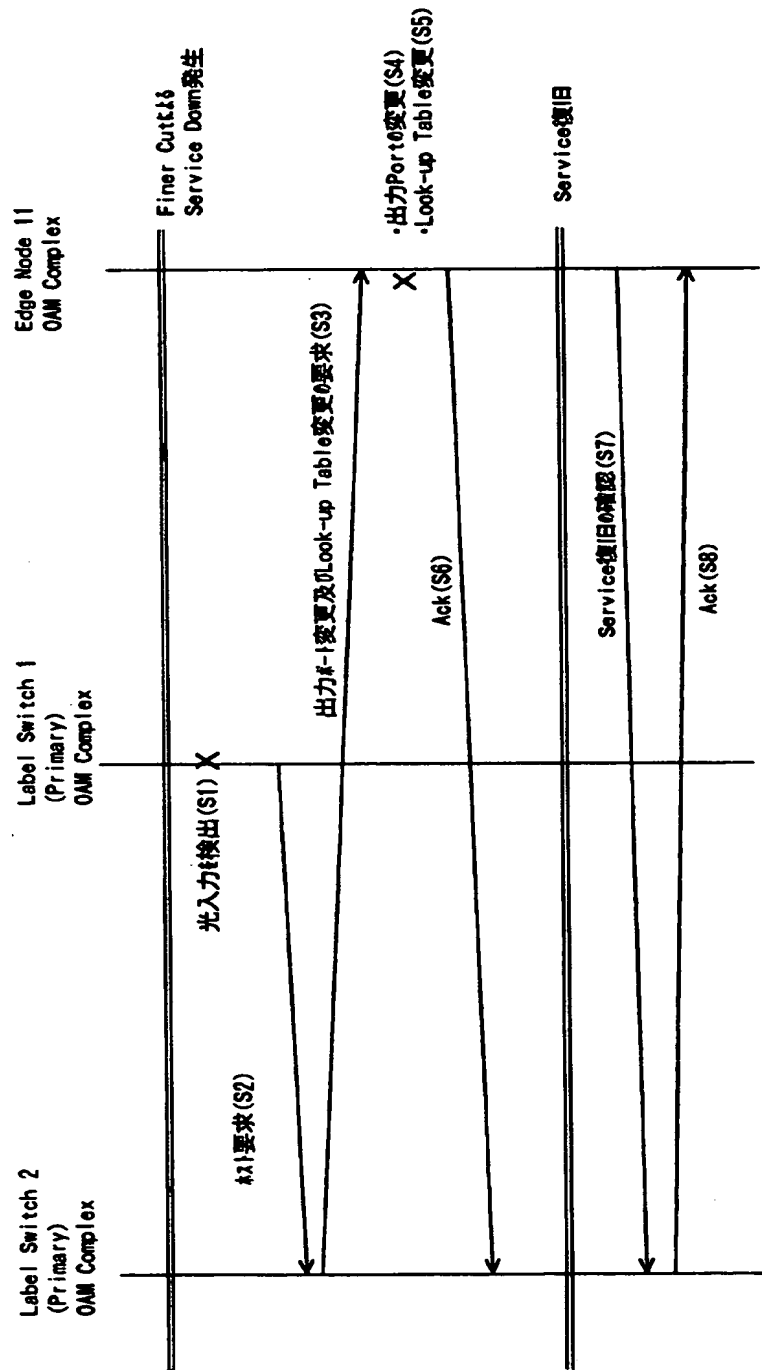
【図 5】

図 1 に示したエッジノードとプライマリスイッチとの通信の障害が生じた場合のトラフィックの説明図



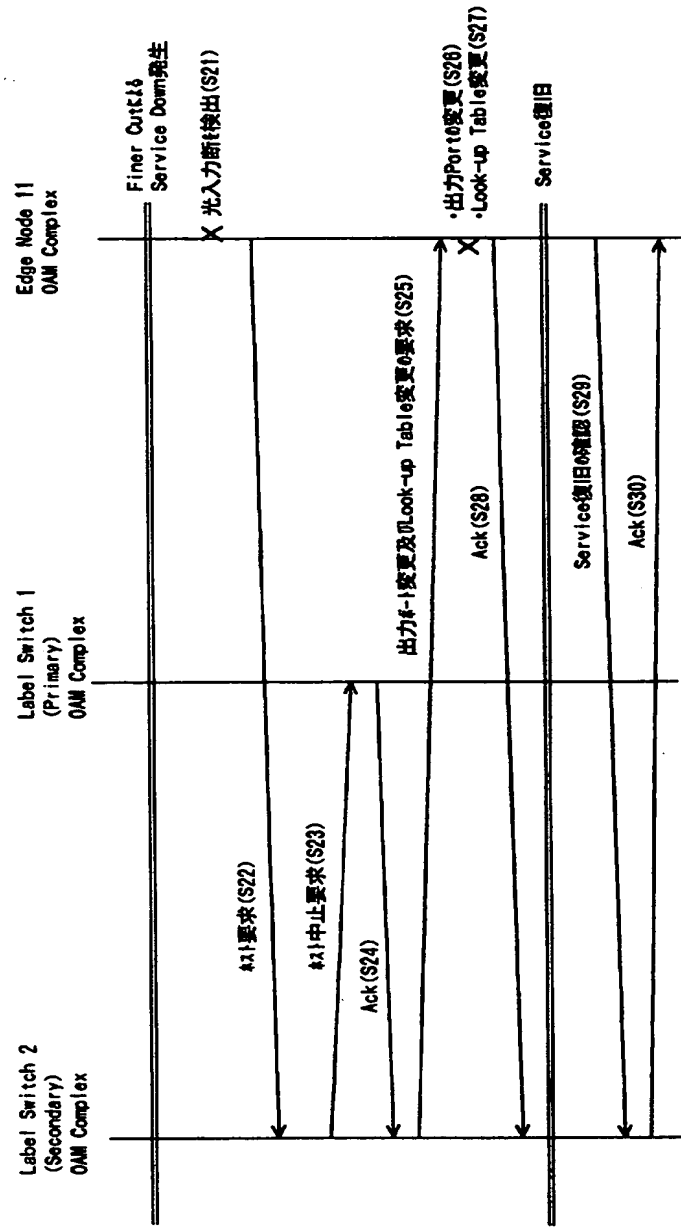
【図 6】

図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図



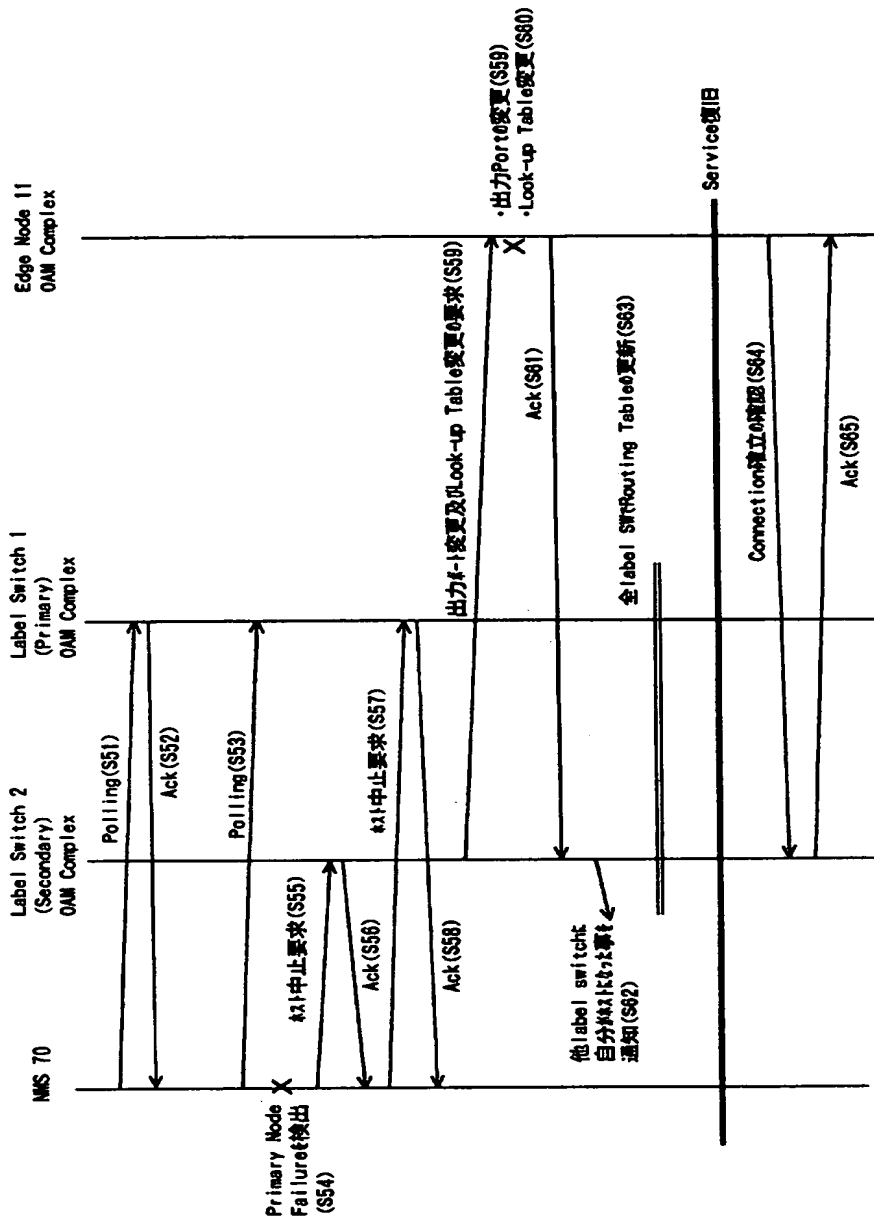
【図 7】

図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図



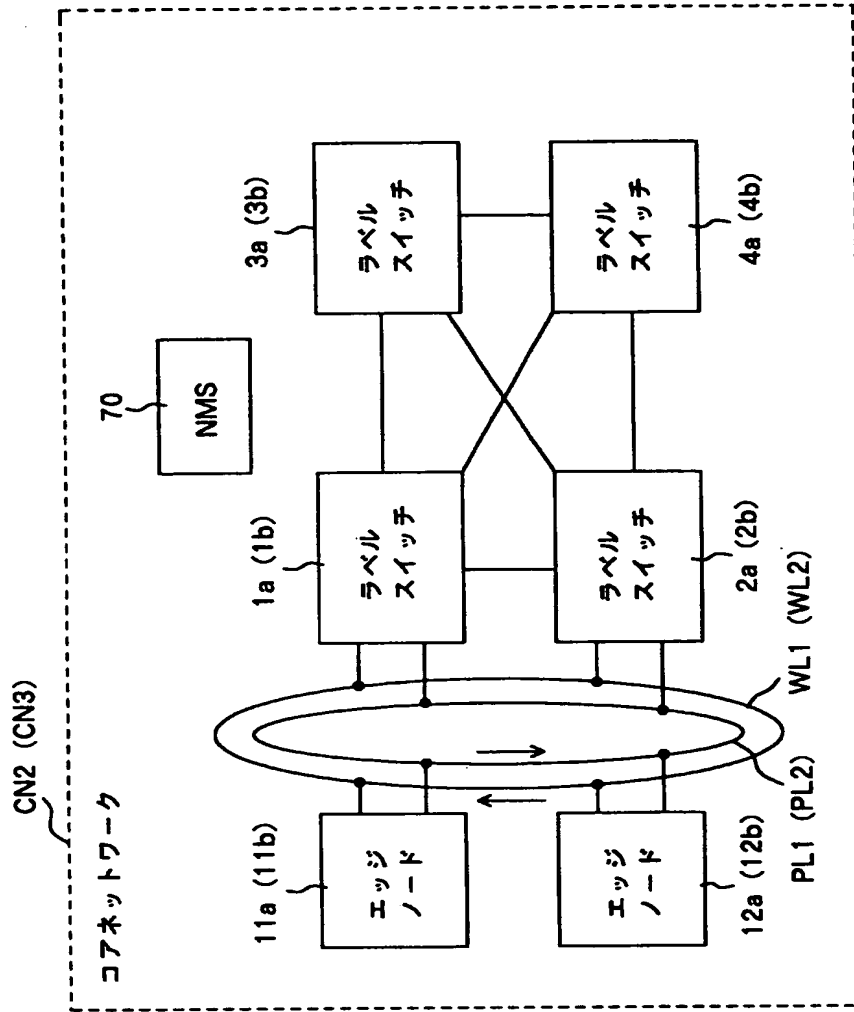
【図 8】

図 1 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図



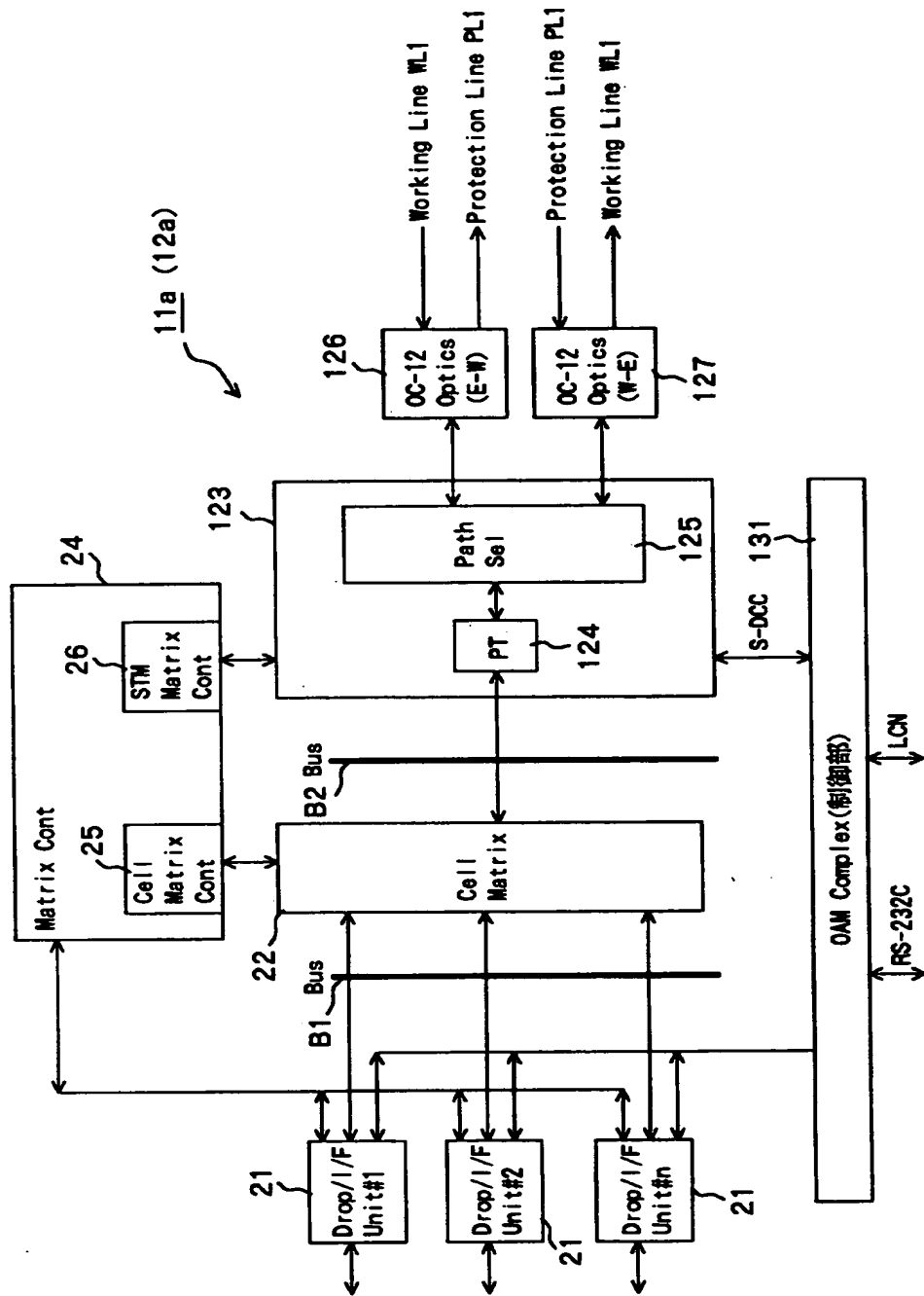
【図 9】

実施形態 2 によるネットワークシステムの構成図

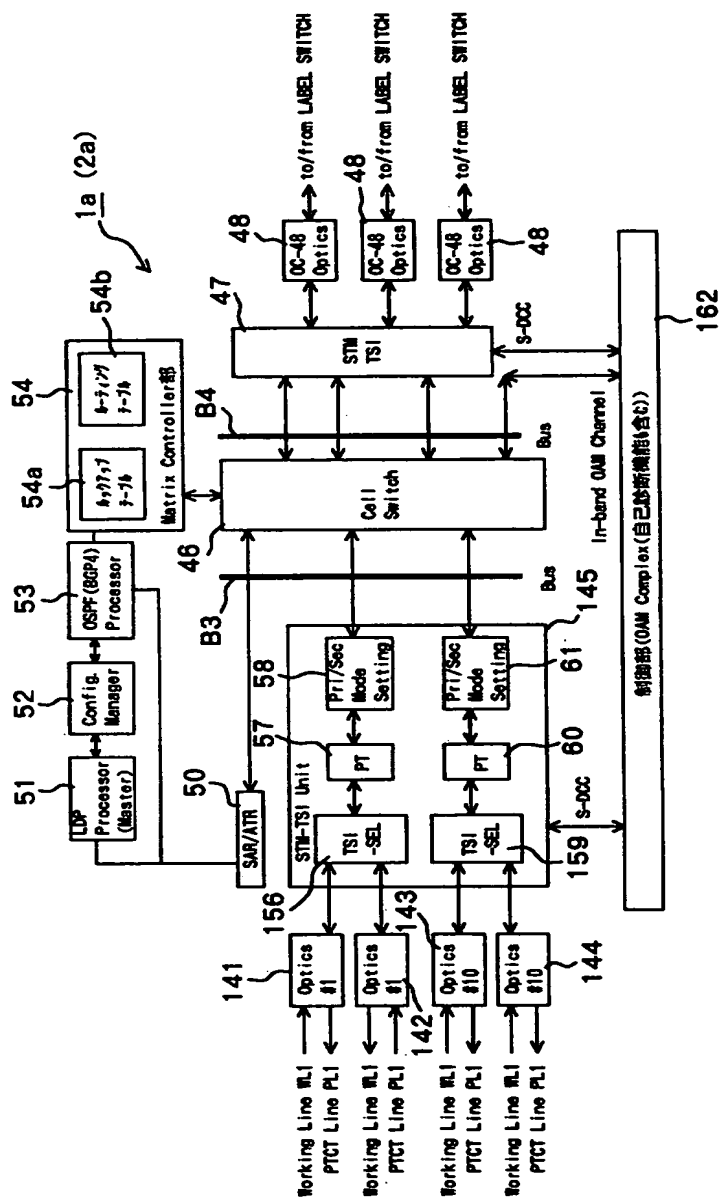
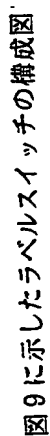


【図 10】

図 9 に示したエッジノードの構成図

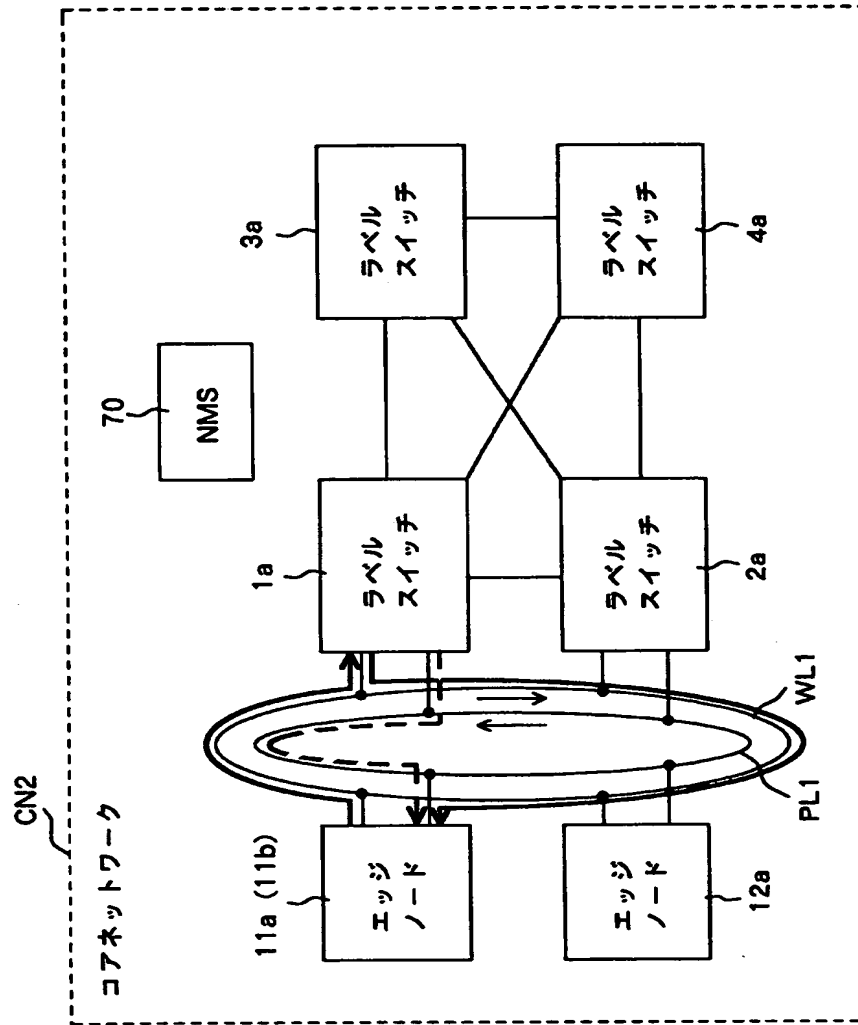


【図 1 1】



【図 12】

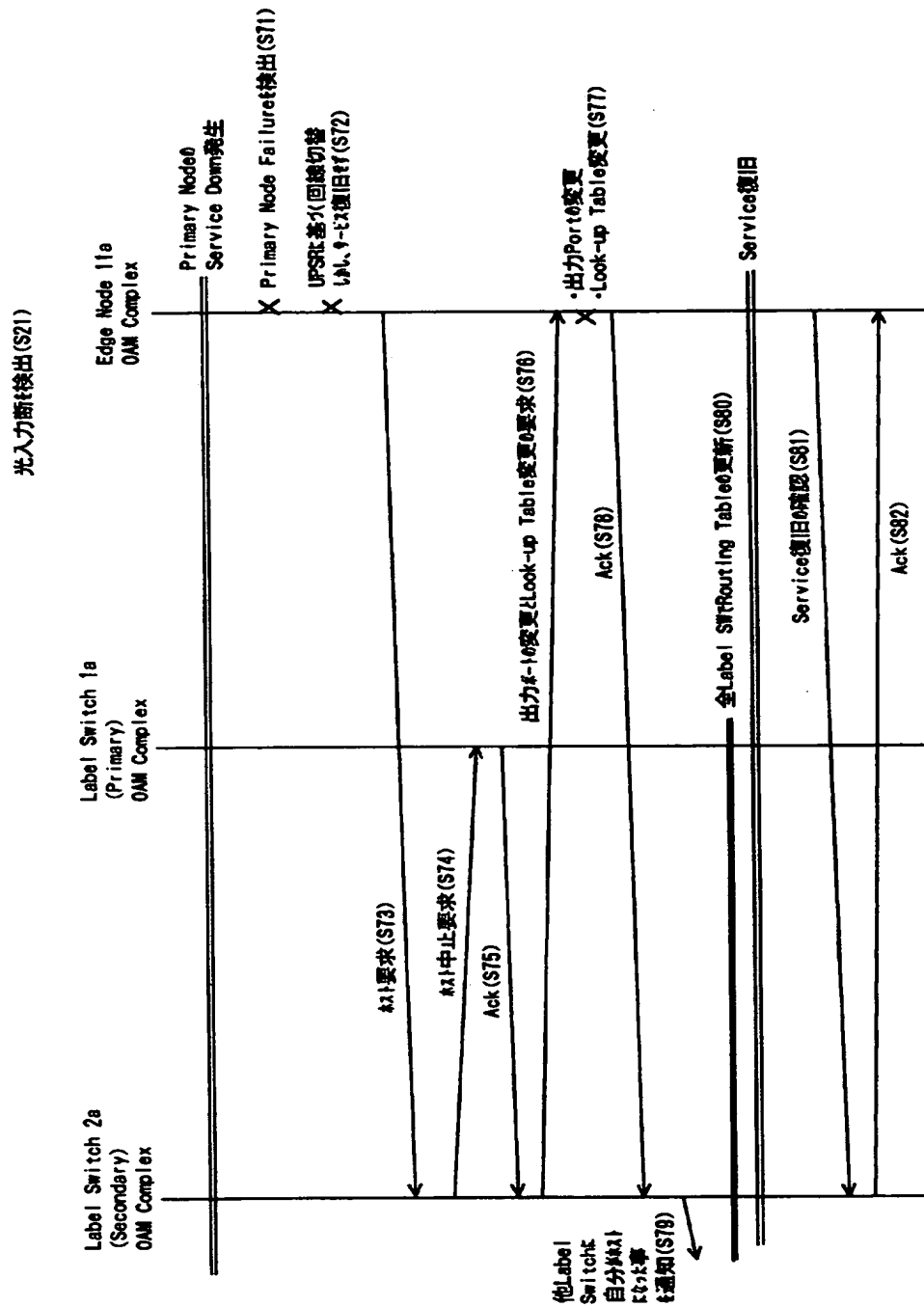
図 9 に示したエッジノードとプライマリスイッチとのトラフィックの説明図





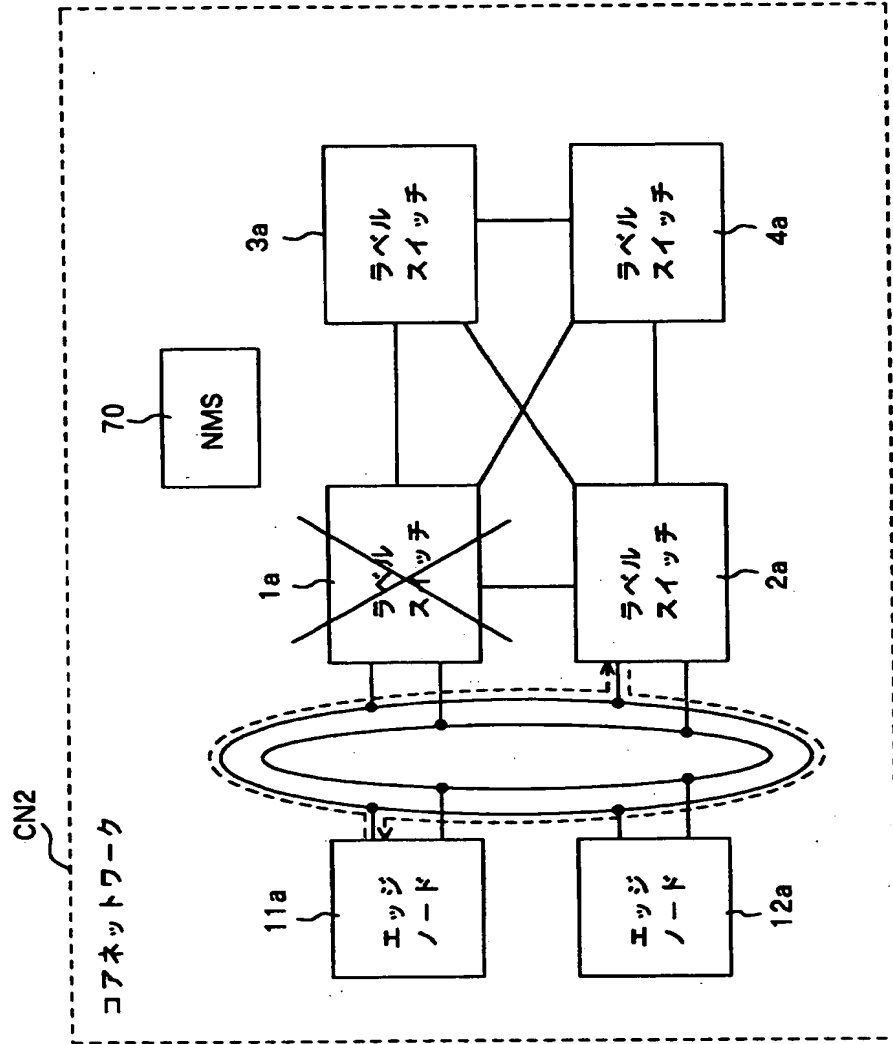
【図 1 3】

図 9 に示したコアネットワークにおける動作を示すシーケンス図



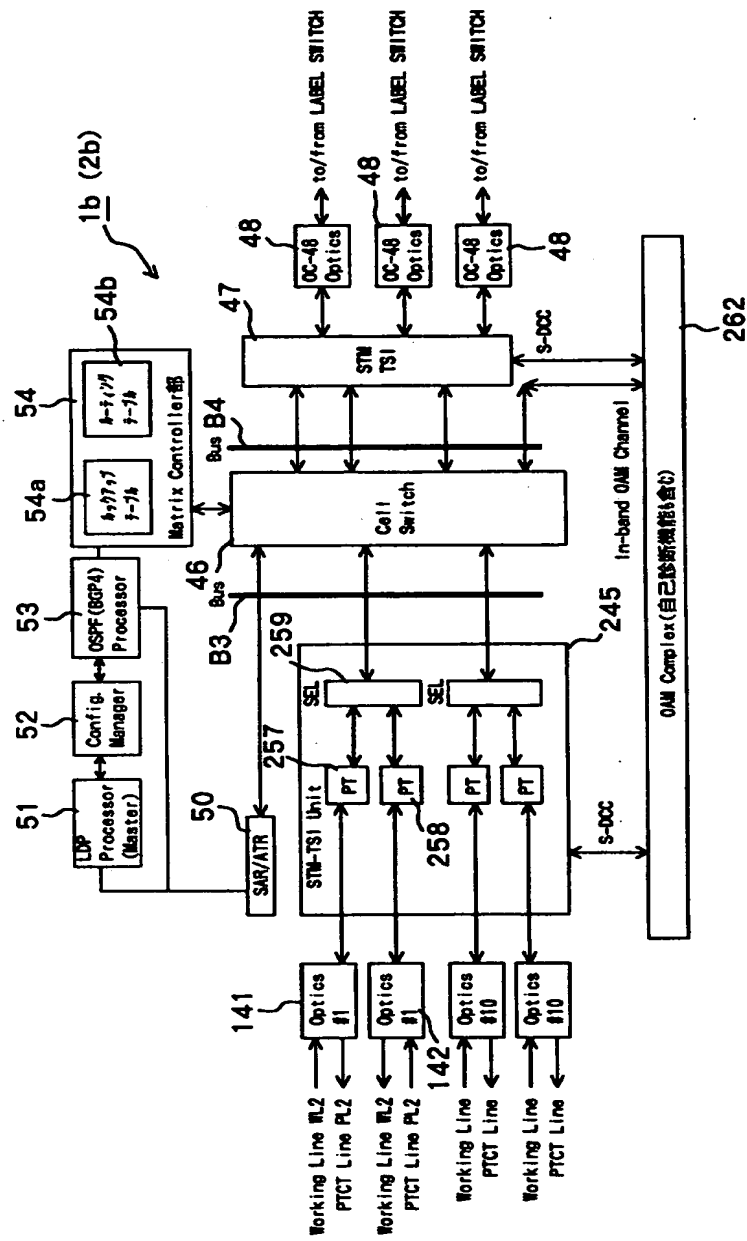
【図 1 4】

図 8 に示したエッジノードとセカンダリスイッチとのトラフィックの説明図



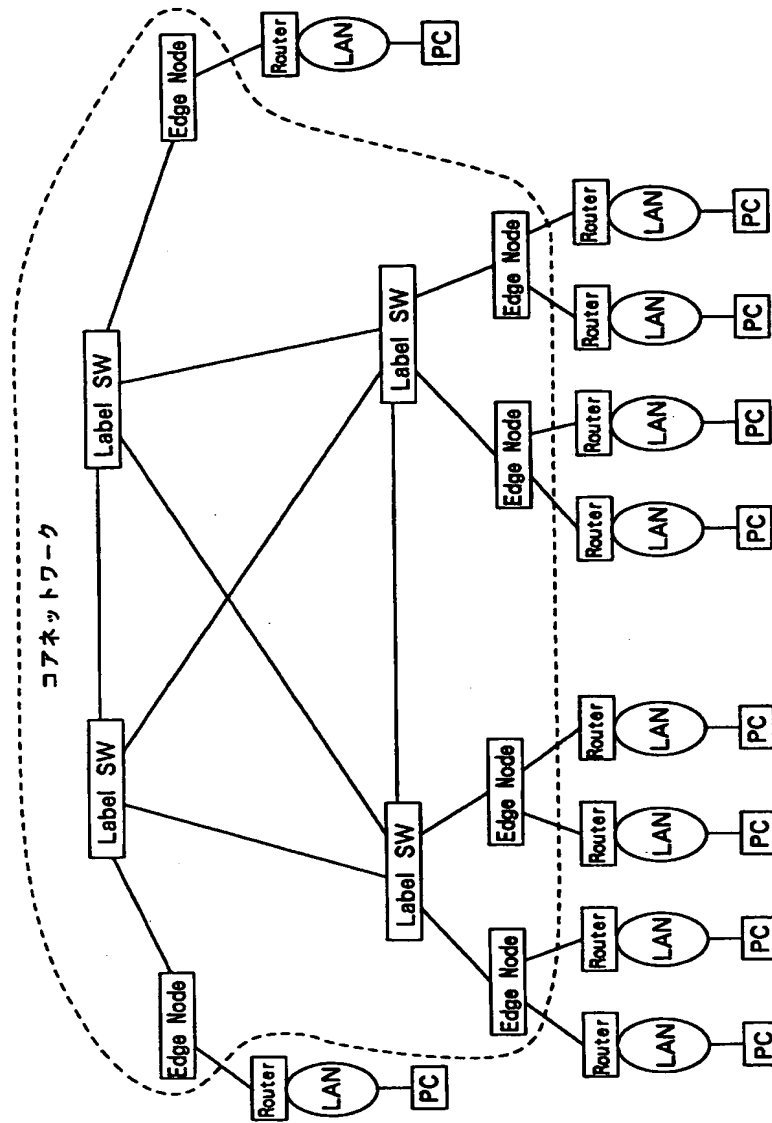
【図 1 6】

実施形態 3 におけるラベルスイッチの構成図



【図 17】

ラベル交換システムを用いたネットワークシステムの例を示す図



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】ラベルスイッチに障害が発生し、当該ラベルスイッチがネットワークから切り離された場合でも、当該ラベルスイッチの下位に存するエッジノードが当該ネットワークを通じて他のエッジノードとの間で通信を行うことが可能なネットワークシステムを提供すること。

【解決手段】プライマリスイッチの下位に存するエッジノードがプライマリスイッチの障害を検出した場合、エッジノードは、セカンダリスイッチに対してエッジノード自身のホストとなることを要求する。セカンダリスイッチはエッジノードからの要求に応じて、セカンダリスイッチとエッジノードとの間でコネクションを確立するとともに、プライマリスイッチを含まないコアネットワークにおけるルーティング情報及びラベル情報を生成し、エッジノードに与える。エッジノードは、セカンダリスイッチから受け取ったルーティング情報及びラベル情報を用いて、エッジノードとセカンダリスイッチとの間で通信を行う。

【選択図】図6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社



Creation date: 09-27-2004  
Indexing Officer: JMC FARLAND1 - JAMES MCFARLAND  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 09409146

Legal Date: 11-27-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	C.AD	2

Total number of pages: 2

Remarks:

Order of re-scan issued on .....